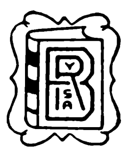
FILOSOFÍA BIOLOGÍA AGRONOMÍA

SELECCIÓN DE CONFERENCIAS

D. ALBERTO BOERGER

SELECCIÓN DE CONFERENCIAS



Del mismo autor:

INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

ESTE TRATADO CONSTITUYE UN *VERDADERO MONUMENTO* DE LAS CIENCIAS DE LA PRODUCCION VEGETAL.

EN EL, POR PRIMERA VEZ, SE EXPONE EN FORMA INTEGRAL EL VASTO CAMPO DE LA CIENCIA AGRONOMICA EN SUS SEIS ASPECTOS:

FILOSOFICO - BIOLOGICO - AGROTECNICO
FITOTECNICO - SOCIOLOGICO - ECONOMICO

3 tomos, 2250 páginas. — Encuadernados en tela

AGRONOMÍA
CONSEJOS METODOLÓGICOS

EN ESTA MAGNIFICA OBRA, EL AUTOR, EN GESTO AMPLIO Y GENEROSO, PONE AL SERVICIO DE LA JUVENTUD ESTUDIOSA, TODO EL CAUDAL DE SU VALIOSA EXPERIENCIA.

ES UN LIBRO, CUYA TRASCENDENCIA HA REBASADO YA, LOS LIMITES DE NUESTRO CONTINENTE.

1 tomo, 540 páginas con ilustraciones. Encuadernado en tela

Filosofía - Biología - Agronomía

Selección de Conferencias

por

Alberto Boerger

Profesor en Agronomía; Doctor en Filosofía y Ciencias; Doctor honoris causa de las Universidades de Montevideo y Buenos Aires; Prof. h. c. de la Universidad de Porto Alegre y de la Escola de Agronomia «Eliseu Maciel» de Pelotas; Prof. ad honorem de la Fac. de Agronomía de Montevideo; Miembro del Consejo Científico del ex Instituto Internacional de Agricultura de Roma, de la Academia Leopoldina de Naturalistas de Halle, de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, etc.

Director del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional
LA ESTANZUELA
(Depto. de Colonia - R. O. del Uruguay)

Homenaje a la memoria del Presbítero Don Dámaso Antonio Larrañaga, Prócer Naturalista del Uruguay, con motivo del primer centenario de su fallecimiento en 1848.

BARREIRO Y RAMOS
SOCIEDAD ANÓNIMA
MONTEVIDEO
1949

PREÁMBULO

Tener ideas y saber ordenarlas, para luego comunicarlas a través de la palabra dicha o escrita y finalmente llevarlas al terreno de las realizaciones prácticas en el engranaje de la organización social y del trabajo colectivo, constituye invariablemente la línea de actuación de cualquier persona consciente de su posición responsable como integrante de una sociedad bien constituída. En los comienzos de la civilización, la trasmisión del saber se produjo verbalmente. Y aun con el advenimiento de la escritura se registran casos, en que un ideario cultural importante, como por ejemplo el de Sócrates, llegó a perdurar fielmente sólo a raíz de los apuntes de sus discípulos, preferentemente los de Platón. De suerte que los conocimientos expresados sólo a través de su enunciado oral, sin dejarlos fijados en el papel o también en discos fonéticos y otras conquistas de la técnica moderna, corren el peligro de perderse. Se asemejan a «lo que el viento se llevó». Con todo, las ideas realmente importantes y fecundas, aun sin necesidad de recurrir a su radiotrasmisión, son esparcidas con rapidez asombrosa por todos los ambientes civilizados de nuestro globo. Mas, de esta manera se diluyen paulatinamente en el acervo general de la cultura humana corriendo el riesgo de su desfiguración.

Con limitación a mi modesto ideario científico-técnico, mi posición personal respecto a pensamientos expresados en el correr de los años a viva voz, es bien definida. Llegan a cifras centenarias mis comunicaciones orales: conferencias y disertaciones, discursos, charlas técnicas, breves alocuciones e improvisaciones de oportunidad. Invariablemente una expresión verbal de tópicos diversos. Aun sin dar por perdidas en absoluto todas estas ideas sin publicar, ya que nada en el Cosmos se pierde, perdurando hasta los pensamientos íntimos, aunque transformados en parte integrante del patrimonio cultural de las naciones civilizadas, tengo bien presente lo enunciado líneas arriba.

Queda explicada así mi decisión en principio, de presentar en forma de un libro, esta colección de conferencias. Varias de ellas están sin publicar; otras se encuentran sepultadas en revistas de especialización o en la prensa diaria, siendo por lo tanto difícilmente accesibles. Sin embargo, las disertaciones reunidas en el presente volumen no carecen de interés para estos países. Los temas de filosofía natural, han de resultar atractivos de por sí. En los de índole

biológica, se refleja la evolución paulatina de la obra fitogenética a mi cargo, desde sus comienzos modestos en 1912, hasta su estado pletórico de hoy. Encuentran éstos su culminación en discursos recientes sobre la organización del trabajo científico en materias agronómicas.

Como género literario los libros integrados por conferencias y disertaciones son discutidos. Con todo, el solo hecho de su frecuencia atestigua la acogida benévola y hasta preferente, que el público lector les dispensa. A guisa de ejemplo consigno las colecciones de los temas filosóficos desarrollados por el Dr. Vaz Ferreira, Maestro de Conferencias de la Universidad de Montevideo, los «Escritos y Discursos» del gran sabio argentino Dr. Bernardo A. Houssay, portador del Premio Nobel, y finalmente los «Discursos Universitarios y Escritos Culturales» del Dr. Juan Pou Orfila, ilustre catedrático de la Universidad de Montevideo, fallecido en 1947. En el mismo orden de ideas merece ser señalada la práctica cada vez más corriente en todas partes del mundo, de reunir el temario de cursos universitarios, en sendos textos de las respectivas materias. En todos estos casos tenemos invariablemente colecciones de conferencias.

Dadas estas circunstancias no titubeo en exteriorizar la complacencia con que atendí la sugestión de varios amigos, surgida a raíz de mi disertación del 10 de julio de 1948 sobre: «El ideario de Larrañaga naturalista, desde el punto de vista de la Biología moderna», en el sentido de reunir en un libro una selección de mis conferencias sustentadas en el correr de los años sobre asuntos diversos. He aquí pues, la exposición de motivos respecto a mi decisión en definitivo de publicar este libro. Lleva el tomo también la elevada misión de ofrendar mi modesto homenaje póstumo a la memoria del insigne «Prócer Naturalista» uruguayo, Pbro. don Dámaso Antonio Larrañaga, con motivo del primer centenario de su fallecimiento. Por lo tanto, coloqué la mencionada conferencia en el primer plano, dándole así ubicación preferencial. Las restantes figuran en orden cronológico.

Como primera de éstas se encuentra la dictada en 1923 en la Asociación Rural del Uruguay sobre la obra fitogenética a cargo de «La Estanzuela». Fué motivada, la misma, por una Exposición de Productos de Granja, organizada por la nombrada entidad rural en su local de «El Prado» de Montevideo. Una charla improvisada frente al «stand», exhibido por nuestro Instituto en dicho certamen, había sido escuchada con gran beneplácito de la concurrencia. En virtud de ello, el Directorio de la Asociación Rural me solicitó su repetición en la sede central. El mismo año me tocó desarrollar tópicos afines ante auditorios distinguidos de Río de Janeiro y São Paulo, improvisaciones de las cuales no conservo copia.

La conferencia de Buenos Aires, en cambio, pronunciada en 1924,

sobre un tema análogo, constituye un complemento de la de Montevideo ampliándola y documentando la exposición verbal a través de la proyección de vistas luminosas que han de acompañar el texto impreso como ilustraciones. La circunstancia de no haber sido preparada ninguna de ellas, sobre la base de un manuscrito previo, me obliga a recurrir a la versión taquigráfica tomada durante el desarrollo de los temas. Examinando, al efecto del caso, las ideas vertidas en esta forma sobre el papel, su presentación no me satisface. A fin de lograr mayor claridad y fluidez de estilo, juzgué oportuno abreviar la disertación de Montevideo y pulir el texto de la de Buenos Aires. Estas modificaciones, que no dejan de representar una ganancia para el lector, no afectan para nada el contenido substancial y la ordenación de los temas tratados. Ambas conferencias tuvieron la virtud de atraer la atención de los rurales y universitarios en general hacia la Genética Vegetal Aplicada, apenas iniciada en aquella fecha, en estos países. Por lo mismo, desde el punto de vista retrospectivo, estos discursos de índole biológica no carecen de cierto valor histórico respecto al desarrollo paulatino de la Fitotecnia rioplatense, uno de los motivos de su publicación.

Sigue luego un lapso aparentemente sin disertación alguna. En realidad, según se desprende de la lista de las «Publicaciones Técnicas de La Estanzuela», anexada al tercer tomo de mis «Investigaciones Agronómicas» (1943), la cadena de mis conferencias no sufrió interrupciones. En 1927/28 me encontré en Europa, actuando también en el Viejo Mundo de conferenciante, según las circunstancias. Ascienden a 17 los temas expuestos en centros universitarios y corporaciones rurales, inclusive el Instituto Internacional de Agricultura de Roma. En el informe sobre este viaje, publicado en 1928 como folleto del Ministerio de Industrias de Montevideo, hago referencia a ellos.

Al último período pertenecen, entre otros, varios discursos sobre problemas de la organización del trabajo científico en materias agronómicas. Es el corolario lógico del camino recorrido. En efecto, desde el punto de vista retrospectivo se percibe claramente la creciente importancia de las actividades de organización. Son éstas tan o tal vez más importantes, que las de la tarea investigadora del científico individual. Sin embargo, organizador de la ciencia y por añadidura, de actividades técnicas derivadas de ella, puede ser sólo quien antes ha sido investigador. De otra manera faltaría la medida requerida para tales actividades organizadoras. Sobre la posición de éstas, en relación con las del investigador en sí, el célebre químico W. Ostwald, en su autobiografía: «Lebenslinien», de 1927, se expresa en forma bien categórica.

«En principio, y bajo las condiciones del presente» — consigna — «debo considerar al organizador como más importante que al descubridor. La historia de la cultura abunda en ejemplos respecto al

hecho de que descubrimientos científicos de importancia fundamental, no dieron, durante años, otro resultado que el de traerle al pobre descubridor, desdén, odio y persecuciones de toda índole; empero quedaron ellos inaccesibles al resto de la Humanidad. Sólo recién después de su redescubrimiento o de varios repetidos, se encontró un hombre capaz de convencerse, no sólo a sí mismo, sino también a sus contemporáneos, de la importancia del asunto y organizar su aplicación. De suerte que el descubrimiento de un hecho científico constituye respecto al progreso de la cultura sólo la mitad del trabajo. Es necesario, además, que se llegue a la divulgación, haciéndolo familiar al cerebro perezoso de las masas. Esta labor naturalmente resulta tanto más difícil, cuanto más acentuado es el progreso; pues, con su amplitud crece también la resistencia en proporción al cuadrado de la distancia. En consecuencia y considerando el asunto en su conjunto, debo calificar al campo del organizador, en virtud de ser más difícil y complicado, como más importante que el del investigador como tal.»

El significado y alcance de tales manifestaciones provenientes de un sabio de la talla de Ostwald, saltan a la vista en nuestros tiempos, en los cuales todo lo relacionado con la organización del saber y la ordenación metódica de las actividades humanas, viene adquiriendo importancia múltiple. Por lo tanto, justamente durante los últimos años insistí sobre este tema de tanta actualidad. Tratándolo bajo diferentes aspectos, cumplí, pues, con el mandato involucrado en la gran verdad del refrán romano: «Gutta cavat lapidem, non vi, sed saepe cadendo». (La gota es blanda y la piedra es dura, pero cayendo hace cavadura.)

Termino estas palabras preambulares testimoniando a la Casa Editora mi reconocimiento por la prestancia que también esta vez caracteriza la labor impresora. El Sr. J. Román Pérez-Sénac, se ha acreditado mi sincera gratitud por su colaboración prolija y asidua en tareas de Secretaría y lectura de pruebas, con el consiguiente alivio en mis actividades diarias, doblemente sentido en un período recargado de trabajo, debido a circunstancias fortuitas.

Al agregar, pues, este volumen a la serie de mis libros anteriores, formulo sinceros votos para que su lectura les resulte beneficiosa a quienes busquen orientaciones sobre los tópicos abordados, contribuyendo de esta manera al ininterrumpido progreso de estos países, a los cuales el destino visiblemente depara un futuro cada vez más halagador en el nuevo mundo que viene surgiendo después de sucesos históricos sin precedentes en toda la agitada evolución de la Humanidad.

La Estanzuela, 29 de setiembre de 1949.

ALBERTO BOERGER.

ÍNDICE

ALGUNOS PROBLEMAS FUNDAMENTALES DE LA BIOLOGIA Y CUESTIONES DE LA GENETICA VEGETAL

Cursillo de ocho conferencias, dictado en agosto - setiembre de 1948 en la Facultad de Humanidades y Ciencias de Montevideo.

Temario:

Con 49 ilustraciones, una lámina en colores y 7 cuadros.

CONFERENCIA I

EL IDEARIO DE LARRAÑAGA NATURALISTA, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA BIOLOGIA MODERNA

(Conferencia pronunciada el 10 de julio de 1948, en la exposición organizada por la Comisión Universitaria de Homenaje a Larrañaga con motivo del primer centenario de su muerte, acontecida el 16 de febrero de 1848.)

Los homenajes póstumos, por cierto bien justificados, que en este año se tributan al gran sabio uruguayo y eximio prelado eclesiástico, don Dámaso Antonio Larrañaga con motivo del primer centenario de su fallecimiento, lógicamente dirigen nuestra mirada retrospectiva hacia el ambiente científico del país durante aquel período lejano de su actuación. Larrañaga, que vió la luz en 1771, fué casi 30 años posterior al Presbítero Dr. José Manuel Pérez Castellano, nacido en 1743. Pese a esta diferencia apreciable en años, ambos fueron amigos personales. Así lo atestigua el hecho de haber muerto Pérez Castellano en brazos de Larrañaga, según éste lo manifestó con palabra emotiva en el discurso, pronunciado en 1816 al inaugurarse la primera biblioteca pública de Montevideo, formada con los libros de Pérez Castellano, desaparecido el año anterior, legados a tal objeto por el extinto.

Ambos sacerdotes se habrán sentido unidos a través de su bien marcada inclinación hacia las ciencias naturales. Pese a la circunstancia de haber tenido que dedicarse, durante sus cursos universitarios, preferentemente a las materias de su carrera eclesiástica, se destacaron luego con relieves propios en el campo de las ciencias naturales. Fueron naturalistas predestinados. Esto se refleja con toda claridad en el hecho de haber vivido, cada uno de ellos, durante la madurez de su vida, en contacto directo con la Naturaleza, residiendo en sus respectivas «chácaras» situadas sobre el Miguelete, en aquella época el gran emporio de la producción agrícola para el cercano centro urbano de Montevideo, a la sazón una pequeña aldea de algunos miles de habitantes. Una vocación tan acentuada hacia el estudio de la Naturaleza explica inmediatamente el hecho de sus triunfos indiscutidos en la dilucidación de los problemas que se les presentaron en el inmenso campo inexplorado de las ciencias naturales. Por lo mismo llegaron a transformarse, después de su deceso, en algo así como los Dióscuros estelares genuinamente uruguayos, brillando para siempre, cual estrellas de primera magnitud, en el sector sudamericano del vasto firmamento de las ciencias naturales.

Con todo, analizando en detalle la obra cumplida por cada uno de ellos, especialmente a través del examen comparativo de sus escri-

tos, se comprueba también cierta diferencia en el referido interés común por el estudio de la Naturaleza. El Presbítero Dr. Pérez Castellano, en las páginas de su «legado más precioso», como Larrañaga calificara solemnemente en su ya aludido discurso, a las «Observaciones sobre Agricultura», escritas por el «primer Presbítero y Doctor» durante los años 1813 y 14 en su «chácara» del Miguelete, se sindica claramente como tratadista sobresaliente en materias agronómicas. Por lo mismo consideré oportuno y ampliamente justificado, al publicar en 1928 mis «Observaciones sobre Agricultura», o sea un libro que lleva el mismo título de la obra inmortal de Pérez Castellano, ofrecerle a éste un modesto homenaje póstumo dedicándolo a la memoria del «Prócer agrónomo» de la República. Larrañaga en cambio, por la índole de sus realizaciones científicas y el contenido de sus escritos, debe ser calificado con el título de honor de «Prócer naturalista».

Las investigaciones y determinaciones de Larrañaga en el amplio marco de las ciencias naturales, se dirigieron tanto al reino inorgánico (Mineralogía, Geología, etc.), como al reino orgánico, donde supo realizar indagaciones disciplinadas en Zoología y Botánica. En este su carácter de insigne naturalista multilateral, reconocido como tal y apreciado por sabios extranjeros de la época, inclusive la Academia de Ciencias de París, a la cual quedó incorporado como miembro, la eximia figura de Larrañaga ostenta facetas que justamente en nuestra época con la intensificación de las investigaciones en Biología, resultan de gran actualidad. Su criterio respecto a problemas fundamentales de la Biología, ajustado al saber y a las opiniones predominantes de entonces, puesto en relación con la interpretación contemporánea de las teorías en torno de algunas cuestiones y el progreso del saber exacto en otras, ha de ofrecer seguramente especial interés para mi ilustre auditorio.

En homenaje al gran naturalista uruguayo desaparecido hace un siglo, me propongo señalar la concordancia de la Biología moderna con algunos puntos de su ideario. No menos atractivas han de resultar referencias concisas a hechos nuevos, desconocidos en aquella fecha, índice del progreso habido en la dilucidación de varios problemas. Al lado de éstos figuran otros — por cierto no menos importantes — que siguen resistiendo al esfuerzo concentrado de toda una pléyade de biólogos especialistas para esclarecerlos.

El ideario de Larrañaga, en cuanto a su posición frente al reino orgánico, está bien definido. Fué nuestro prócer naturalista, linneano de puro cuño. Más aún, como autodidacta en ciencias naturales, él mismo se considera discípulo del gran sistemático y clasificador Linneo. Así lo declara expresamente diciendo en una carta: «Linneo ha sido mi único maestro y ciego admirador de sus prin-

cipios los he seguido en un todo». El hecho de haberse amoldado en años posteriores, a «nuevos métodos» de clasificación, introduciendo hasta algunas innovaciones suyas, no cambia para nada el aspecto fundamental de su modo de encarar el reino orgánico.

Queda inalterado su concepto del Mundo también después de haber entrado en contacto personal con varios de los grandes naturalistas que al principio del siglo XIX visitaron el Río de la Plata, como Saint Hilaire, Bonpland, de Freycinet, Sellow y King, manteniendo correspondencia con ellos y otros, inclusive Lamarck. En cuanto a éste, no dejo de agregar que respecto a ciertas ideas relacionadas con la evolución, el sabio francés fué precursor de Darwin. Los otros, en consonancia con la convicción general de la época, no habrán puesto en duda la constancia de las especies como idea directriz de la interpretación del reino orgánico que aquí interesa precisamente como parte integrante del ideario de Larrañaga.

Recién después de la aparición, en 1859, de la obra básica de Darwin: «El origen de las especies», comienzan a cambiar las opiniones en torno a este punto. Las controversias surgidas respecto a la teoría de la evolución, diametralmente opuesta a la interpretación anterior del reino orgánico en consonancia con las doctrinas de Linneo sobre la constancia de las especies, no hicieron sino afirmar cada vez más el ideario de Darwin y sus partidarios. No es exagerado declarar, que a fines del siglo XIX, la gran mayoría de los naturalistas, aunque con diferencia de grado respecto a detalles de interpretación, había aceptado al darwinismo como explicación plausible de las cosas en cuanto a este punto fundamental de la Biología.

Sin reparar en la circunstancia de que Darwin mismo dejara sentado con toda claridad, que sólo el 1 % de su argumentación estaba respaldada por hechos comprobados, perteneciendo pues, todo el resto al terreno especulativo de las cuestiones hipotéticas, la teoría de la evolución se había impuesto. Los hechos indiscutibles de la variación, la lucha por la vida entre la superabundancia de formas y la eliminación de los débiles por los más vigorosos, constituyen una premisa demasiado sugestiva como para que no se acepten también, conjuntamente con ellas, las cuestiones aún dudosas del raciocinio. Pero no por eso quedaron eliminadas. Persistió por lo tanto la oposición al darwinismo aun entre los mismos naturalistas, ni que hablar de los adversarios que por sus convicciones religiosas y filosóficas se le opusieron en el terreno ideológico. Cuestión ésta que no entra en la órbita de estas consideraciones del tema desde el punto de vista de la Biología.

Surge así el siglo XX, en cuyos comienzos se registran en el amplio sector de las ciencias biológicas, publicaciones de gran interés respecto al asunto planteado. Me refiero a la aparición, en 1900,

de los trabajos de Correns, von Tschermak y de Vries, como redescubridores de las leyes de la herencia desarrolladas por primera vez en 1864 por Gregorio Mendel. Al año 1906 corresponde la primera publicación de la obra de W. Johannsen: «Elementos de la herencia exacta», complemento valioso del mendelismo primitivo, debido a la claridad de las ideas desarrolladas por su autor sobre los conceptos de la línea pura, del genotipo y fenotipo, etc.

Estas manifestaciones y la argumentación de Johannsen, bien pronto se revelaron como singularmente fecundas respecto a la reconsideración de la teoría de la evolución. Avivando primeramente las discusiones ya algo adormecidas sobre este tema tan debatido en decenios anteriores, surgieron finalmente, a raíz de los nuevos conocimientos en materia de herencia, las primeras tentativas de llegar a la dilucidación de los puntos dudosos. La Genética como ciencia de la herencia, extendiendo sus investigaciones también al campo de la Citología, ofreció la posibilidad de someter las ideas sobre la macroevolución a la rigurosa prueba de observaciones metódicas en el terreno de la microevolución.

Sin extenderme en detalles de las realizaciones pertinentes, me limito a destacar, como cuestión vinculada con nuestro tema, el hecho de un abandono de las ideas del darwinismo primitivo. La hipótesis de una evolución paulatina, desde la «célula matriz» de toda la vida en el globo terráqueo hacia la inconmensurable cantidad de especies y subespecies de hoy, con el género del Homo sapiens como punto culminante, cedió terreno a nuevas tentativas explicativas. Si bien sería prematuro dar el problema por definitivamente esclarecido, consigno este cambio de frente con su nuevo acercamiento al concepto linneano sobre la constancia de las especies, como cuestión interesante en su vinculación con el ideario de Larrañaga que coincidía precisamente con el de Linneo.

En efecto, la constancia de las especies como conclusión involucrada tácitamente en la definición del concepto de la «línea pura», carente de variación hereditaria, no tardó en agitar los ambientes biológicos y de ahí al público en general, cuyo interés en una cuestión tan importante como ésta respecto al origen del género humano, es harto comprensible.

El botánico holandés Lotsy, al enunciar por primera vez de nuevo la constancia de las especies en el Congreso de Fitogenetistas realizado en junio de 1913 en Bonn, termina la animada discusión surgida en torno a su conferencia sobre el origen de las especies y las causas de la variabilidad, con estas palabras altamente significativas: «Les agradezco a mis oyentes la atención con que acogieron la idea de la constancia de la especie. Si uno hubiese tenido la osadía de pronunciar esto hace diez años, habría sido crucificado. Así cambian las opiniones».

Mucho mayor, sin embargo, fué la repercusión que encontrara la afirmación de la constancia de las especies por parte de Heribert Nilsson, Presidente de la Sociedad Real Fisiocrática de la antigua ciudad universitaria de Lund (Suecia), sostenida en una conferencia pronunciada en diciembre de 1937. Señala expresamente la validez del concepto de la constancia de las especies en el sentido primitivo de Linneo en oposición a la teoría de la evolución de Darwin. Por la importancia de sus afirmaciones y su difusión en años posteriores, incitando desde luego a nuevas controversias en torno al darwinismo, considero oportuno y hasta necesario reproducir textualmente los párrafos substanciales de la aludida disertación.

«Es evidente» — dijo — «que los resultados obtenidos a través de la genética y de la paleobotánica de este siglo, no pueden ser abarcados como elementos constructivos por la teoría de la evolución. Las especies contemporáneas parecen ser más variables de lo que anteriormente era creencia general, por ser muy elevado su contenido en biotipos de recombinación. Pero son ellas a la vez también más constantes de lo que se suponía a raíz de las ideas de la evolución, ya que no quedan modificadas ni por factores externos, ni por una mutabilidad sin efecto seleccionador. Por lo tanto, son constantes ellas como esferas de variación. Exactamente lo mismo enseña la flora de los Angiospermas. Familias y géneros, al hacer la flora angiospérmica su primera aparición en la tierra, no aparecen entrelazados entre sí ni en forma inconsistente ni tampoco estrechamente ligados. También estos grupos sistemáticamente superiores parecen representar esferas de variación de circunscripción constante. El concepto de Linneo sobre la constancia de las especies no parece ser, por consiguiente, un simple dogma, sino un hecho». Entiéndase bien, la constancia de las especies constituye, según este gran investigador sueco, un hecho «inapelable».

«Mendel» — continúa — «nos dió conceptos totalmente nuevos sobre la formación de las especies y variación. Se trata de una síntesis y del análisis de elementos básicos, que son tan constantes como los átomos de la química. Con ellos el biólogo puede experimentar con la misma exactitud que el químico y el físico con átomos y cuantos respectivamente. Por lo mismo podemos proceder con exactitud, sin necesidad de pensar ni en conceptos teológicos ni tampoco en evolucionarios... No aceptamos una «creatio divina ex nihilo», por desconocer una síntesis de la nada. Pero tampoco admitimos una «creatio darwiniana ex una cellula», en virtud de encontrarse ya en los más antiguos períodos geológicos organismos de una diferenciación máxima y muy avanzada. No sabemos cual puede haber sido el proceso sintético que dejara constituídos los elementos biológicos básicos. Pero disponemos de pruebas concluyentes respecto al hecho de haber sido formada «de golpe», para expresarme así, a través de una grandiosa

síntesis, la totalidad de la flora de cada uno de los grandes períodos geológicos, tanto las formas primitivas como las más diferenciadas. Estas ideas están en concordancia también con las experiencias de las ciencias naturales exactas. Es decir, con tal de existir los componentes de reacción, se originan con la misma facilidad los complicados productos finales como los iniciales más sencillos. En este proceso el tiempo no significa nada. Este concepto está en concordancia también con lo que palpamos como línea horizontal de la investigación en ciencias naturales. Todos los sucesos, tanto en el mundo biológico como en el atómico, obedecen a un solo principio imponente: la ley de las cifras inmensas».

No pudo ser más categórico el Presidente de la Sociedad Fisiográfica de Lund en sus declaraciones respecto a la constancia linneana de las especies en oposición a la teoría de la evolución sostenida por Darwin. Y más aún, las palabras de Nilsson acerca de las pruebas concluyentes respecto al hecho de la formación «de golpe», a través de una grandiosa síntesis, de la totalidad de la flora de cada uno de los grandes períodos geológicos, representa algo así como una resurrección de la teoría de los cataclismos, establecida por Cuvier a principios del siglo próximo pasado.

Hago expresa referencia a esta cuestión de la teoría de los cataclismos en virtud de haber sostenido Larrañaga correspondencia con su autor, el nombrado gran sabio francés Cuvier. Se registra pues, un retorno al ideario de Larrañaga también en este terreno de las ciencias naturales, ya que sus ideas sobre el particular habrán sido similares a las de Cuvier. Recurriendo a la teoría de los sucesivos cataclismos, seguidos por otras tantas creaciones siempre renovadas del globo terráqueo, Cuvier trató de explicar científicamente la historia bíblica de la creación y del diluvio, seguido por una nueva evolución «ab ovo», como podríamos calificar el relato sobre el Arca de Noé. La idea de una sola línea ascendente desde formas sencillas hacia las organizaciones cada vez más diversificadas y consideradas superiores y «más perfectas», tanto en el reino vegetal como animal, quedaría reemplazada, pues, por la imaginación de repetidos períodos iniciales de «la evolución en esferas» correspondientes a sendos períodos geológicos. En vez de la continuidad evolutiva implicada en el ideario de Darwin sobre el origen de las especies, tendríamos discontinuidad. La aludida teoría de los cataclismos de Cuvier implica esta misma «discontinuidad», también para todo el reino orgánico.

Volviendo al tema central de nuestra disertación, corresponde agregar todavía, que las ya aludidas investigaciones genéticas en torno a la microevolución, no hicieron sino confirmar las ideas de Nilsson respecto a la macroevolución. Autores sobresalientes en la materia como Dobzhansky y Goldschmidt, en sendas obras sobre el problema de la evolución, expresan con toda claridad su

discrepancia con el darwinismo corriente. El primero de ellos termina sus explicaciones de la microevolución afirmando, que las subespecies no son en realidad ni especies incipientes ni modelos representativos del origen de las especies. Las califica como «callejones sin salida», diversificados dentro de la especie. Deja sentado, que el primer paso hacia la macroevolución como punto decisivo de las transformaciones que llevan de una especie a otra, requiere un método evolucionario diferente al de la simple acumulación de micromutaciones. Califica la evolución como un proceso de preadaptación sosteniendo que, de acuerdo con los hechos aportados por la embriología experimental, la mecánica del desarrollo puede determinar grandes cambios en una sola etapa. Es fácil comprobar cierta afinidad de estas ideas con las de Nilsson, quien ubica el comienzo de la por él llamada «evolución en esferas» en el lapso inicial de cada uno de los grandes períodos geológicos.

Goldschmidt a su vez, en la obra «La base material de la evolución», vierte juicios análogos sobre la posición del darwinismo primitivo respecto a la realidad habida en torno de la evolución. Enuncia que los hechos de la genética fisiológica y su explicación en términos de velocidades de procesos de diferenciación coordinada, permiten entrever las posibilidades de la macroevolución que se efectúa mediante grandes etapas y que de aquí en adelante no será posible sostener la teoría neodarwiniana de los genetistas.

Encontramos claramente desarrollada la idea de que los principales adelantos evolucionarios de la macroevolución, deben haber tenido lugar mediante grandes etapas, que afectaron más bien a las fases tempranas embrionarias de los organismos correspondientes a las sucesivas etapas geológicas. La flora y fauna surgidas «de golpe» al principio de cada nuevo período geológico como consecuencia del cataclismo habido, quedarían en todo caso capacitadas para desenvolver su potencial evolutivo a través de la combinación y recombinación de las unidades biológicas, los llamados «genes», comparables a los átomos de lo química. Estas unidades básicas resultarían pues, inmutables. Desde este punto de vista se encuentra una solución satisfactoria para conciliar las opiniones divergentes, especialmente al recurrir al hecho de la frecuencia de las «mutaciones» o sea modificaciones hereditarias provocadas en la misma substancia cromosómica de los respectivos organismos.

A las aludidas incongruencias entre la teoría de la evolución y la investigación clásica en herencia se refirió Wettstein en su trabajo presentado al V Congreso Internacional de Genética de Berlín, realizado en 1927. La constancia inmutable de la materia hereditaria del genotipo, excluiría cualquier posibilidad de mejoramiento, o, en un plano superior, de la evolución. Esta, sin embargo, existe como

hecho innegable al reducirse el problema a los límites de una simple superación de las formas sencillas por biotipos de organización más perfecta, el caso justamente de la formación de nuevas variedades del reino vegetal y razas de los animales domésticos en Zootecnia.

La contradicción entre el concepto de la constancia de las especies como idea directriz del sistema linneano y de ahí del ideario de Larrañaga, idea confirmada luego por la genética como estabilidad de los genes, por una parte y las exigencias de variabilidad y por ende la aparición de nuevas formas como principio de la evolución, por la otra, encuentra una solución satisfactoria precisamente a través de los hechos comprobados en la investigación genética moderna en torno de la microevolución.

La constancia inmutable del genotipo, según lo dejé expresado ya, excluiría cualquier variación hereditaria. La diversificación de formas en unión con la superabundancia de gérmenes y por ende individuos, como factor causante de la lucha por la vida, conduce, sin embargo, aún bajo el imperio de la selección natural, a formas nuevas. No obstante, para que esta variación sea hereditaria y no una simple modificación ambiental, ella debe tener lugar en el genotipo de los organismos.

La investigación metódica sobre el problema de las «mutaciones» como variaciones hereditarias de los cromosomas, dió por resultado la comprobación de su frecuencia relativamente elevada. Baur fué el primero en documentarlo así en sus trabajos clásicos sobre Antirrhinum majus, la flor conocida aquí vulgarmente bajo la denominación de «conejito». A raíz de sus estudios metódicos durante un período superior a 20 años, pudo comprobar que, sobre el total de las descendencias de individuos homozigotas de esta especie, o sea plantas de una constitución hereditaria genotípicamente uniforme y por ende constantes, hay 10 % de mutaciones. La investigación pertinente en el reino vegetal se extendió luego a otras especies, entre las cuales señalo como cuestión de actualidad las amplias determinaciones realizadas en el género «crepis» publicadas a fines de 1947 por E. Brown Babcock en una enjundiosa obra de dos tomos.

En cuanto a la frecuencia de las mutaciones en el reino animal, me limito a señalar los datos recogidos en los estudios metódicos de la mosca del vinagre, Drosophila melanogaster, objeto usado corrientemente durante los últimos decenios para investigaciones en genética teórica. Se comprobó una mutación sobre cada 6.000 individuos. Este dato, sin embargo, merece el complemento de una indicación no menos sugestiva respecto a la estabilidad de los genes en la misma especie. En efecto, se registraron hasta más de 300 generaciones sucesivas de esta pequeña mosca, sin que se haya observado cambio alguno en su constitución genotípica. Al relacionar estas cifras

sobre las generaciones sucesivas de Drosophila melanogaster con otras tantas del género humano, llegaríamos a un período de tiempo equivalente a seis mil años solares. Estamos, pues, frente a una constancia biológica difícilmente imaginable en el período de Lamarck y Darwin.

En un polo opuesto registramos el ya referido hecho de frecuentes mutaciones, aunque lógicamente su número oscila según las especies, figurando los precitados casos de Drosophila melanogaster y Antirrhinum majus entre los de frecuencia elevada. De cualquier manera se llega así a conciliar satisfactoriamente dos situaciones diametralmente opuestas, como la de una constancia de las especies tan marcada por una parte y el hecho de la variación por otra. Sobre esta base resulta posible no sólo la referida «evolución en esferas» de cada período geológico, sino también las conquistas de la Genética, aplicada en Zootecnia y Fitotecnia, cuestiones éstas que ya rebasan el marco reducido de nuestra exposición.

Me había propuesto señalar la afinidad del ideario de Larrañaga con el de la Biología moderna en este punto tan importante. Si bien sería exagerado hablar de una constancia de las especies en el sentido estricto del concepto linneano y por ende el de Larrañaga, ella existe, según hemos visto, en forma de la estabilidad de los genes como unidades hereditarias. Nos encontramos, pues, respecto a este problema tan importante de la Biología, ante el hecho, por cierto bien sugestivo, de un retorno de la investigación biológica de este siglo, al ideario de Larrañaga, desde luego con ajuste al saber más amplio y más seguro en estas cuestiones. Aun admitiendo la modificación del aserto en uno u otro aspecto, según los resultados que surjan de la investigación metódica emprendida en varios países, por el momento «la constancia de las especies» figura nuevamente como tal en la orden del día de las discusiones contemporáneas. Ante la aludida importancia y el vasto alcance de este problema cardinal de la Biología, no dejo de señalar que a partir de julio de 1947, aparece en Chicago (EE. UU.), bajo el título «Evolution», una revista destinada a recoger la copiosa información que en las distintas partes del mundo viene surgiendo en torno al tópico.

No menos sugestiva resulta la comparación de **las ideas de Larrañaga sobre la reproducción de los seres vivos, o sea la renovación de la vida.** Respecto a este punto, disponemos de una fijación concreta de sus ideas, reflejo a su vez de las opiniones reinantes sobre el particular en aquellos tiempos. Por la importancia del tema y con el objeto de establecer las aludidas palabras de Larrañaga en el punto de partida de nuestras consideraciones comparativas, juzgo oportuno reproducir textualmente los párrafos esenciales de la exposición correspondiente. Me refiero al capítulo sobre los órganos

de la generación que se encuentran en su tratado de Zoología, información accesible en página 336 del segundo tomo de sus «Escritos», publicados en 1923 por el Instituto Histórico y Geográfico del Uruguay.

«La naturaleza de la generación» — dice Larrañaga — «que es el más grande misterio de la economía de los cuerpos vivos, está hasta ahora envuelta en una obscuridad impenetrable. La creación de un cuerpo vivo por la repentina unión de las partículas, aun no está demostrada y la cristalización de las sales no es un exemplo bien adequado, pues los cristales se forman de partículas similares en superficies angulosas, y se forma por adición y no por desenvolvimiento de partes».

«La circunstancia única común a toda generación, y por consiguiente la única parte esencial de este procedimiento es que todo cuerpo vivo está al principio aderido a otro más grande de su misma especie, constituye una parte de él y se desenvuelve y nutre con sus xugos, del cual se separa en cierto período; y así todos los órganos que cooperaran a la generación y desarrollo no son sino accesorios a su primera formación en ciertas clases. El estado más simple en ellas es el que constituye los gemmiparos o la generación por botones o gemmas, como los árboles, pólipos (hydra), anémonas marinas (actinia), este modo no requiere distinción de sexos, copulación y ni órgano alguno particular.»

«Otros modos de generación requieren órganos propios para su desarrollo y entre éllos la fecundación y partes sexuales, separadas o unidas en un mismo individuo.»

«El macho obra la fecundación sin saber aún el modo cómo contribuye al desarrollo del gérmen. Algunos atendiendo que el hombre y mammíferas tienen sus gérmenes imperceptibles antes de la fecundación, creen que se forman por la commixtión de ambos fluídos espermáticos, o que preexisten en el del macho. Otros considerando las semillas de los árboles y los huevos de ciertos animales, quieren que estos gérmenes preexistan en todas las hembras. Pero todos estos puntos que han sido por mucho tiempo controvertidos por los Phisiologistas han sido ya abandonados por común consentimiento; y es imposible decidirlos.»

Sin extenderme en referencias a las especulaciones teóricas desarrolladas en la segunda mitad del siglo XIX en torno a este asunto conceptuado por Larrañaga como «el más grande misterio de la economía de los cuerpos vivos», he de limitarme a presentar ante mi distinguido auditorio una reseña de los hechos verificados desde el período de nuestro prócer naturalista, respecto a la renovación y continuación de la vida.

Ya en 1845, o sea antes de haberse producido la muerte de Larrañaga, quedó dilucidado el problema de la partenogénesis, desde luego sin que haya llegado a conocimiento de nuestro ilustre

sabio, noticia alguna sobre el particular. Corresponde a Juan Dzierzon, sacerdote también y al mismo tiempo apicultor inteligente de Silesia, el mérito de haber explicado el referido fenómeno. Su observación asidua y escrupulosa de la vida de las abejas en unión con una reflexión crítica sobre la distinta coloración del receptáculo de la reina, según se tratara de reinas fecundadas por zánganos o reinas vírgenes, le permitió a Dzierzon establecer el hecho, de que los huevos sin fecundar producen zánganos. Desde aquella fecha la investigación metódica relativa a esta forma de reproducción tomó un incremento extraordinario, conociéndose hasta el presente centenares de especies que se caracterizan por una regeneración partenogénica. Con relativa frecuencia se registra el mencionado fenómeno biológico en la familia de los insectos, la más numerosa en especies y la más nutrida en variedad de formas del reino animal. Como caso interesante, señalo la partenogénesis en el pulgón verde (Toxoptera graminum Rond), plaga temible para los cereales forrajeros como la avena, el trigo, el centeno, la cebada y otras gramíneas cultivadas en el país en superficies muy vastas al efecto de la previsión forrajera durante la estación fría.

El proceso de la fecundación quedó dilucidado luego también en los detalles correspondientes a los sucesos en el núcleo celular, accesibles sólo a través del microscopio. Dzierzon, careciendo de este recurso, realizó sus investigaciones a simple vista, siendo por lo mismo doblemente meritorio el resultado de sus atisbos. Corresponde a Oscar Hertwig el mérito de haber descubierto y esclarecido en todos sus detalles, los fenómenos microscópicos de la fecundación en el núcleo celular, descubrimiento realmente sensacional en ciencias biológicas que pertenece al año 1875. Por primera vez quedó establecido, que la fecundación consiste en la fusión de dos células nucleares, sexualmente diferenciadas. La penetración del espermatozoide, o sea la célula sexual masculina destinada a la fecundación en el óvulo nuclear, dando comienzo así a un nuevo ser, como realidad accesible al ojo humano munido del microscopio, a partir de la fecha indicada figura como piedra angular de los conocimientos en Biología. Lo que para el gran sabio Larrañaga fué motivo de profunda inquietud en sus aspectos de misterio «envuelto en una obscuridad impenetrable», actualmente resulta familiar a cualquier persona de una cultura sólo mediana en ciencias naturales. Un cambio fundamental respecto a una cuestión tan importante de nuestros conocimientos en problemas básicos de la Biología.

En el mismo orden de ideas corresponde señalar los progresos derivados de este descubrimiento, tanto en embriología como también en biología floral, ésta de tanta importancia en la genética vegetal. En virtud de tratarse de uno de los sectores de mi actuación profesional, consigno como hecho también ignorado en el período de

Larrañaga, la dilucidación de aspectos cardinales de la biología floral, o sea la diferencia entre plantas alógamas (las que se reproducen por fecundación cruzada) y autógamas (las que se reproducen por autofecundación). Varias de las plantas agrícolas más cultivadas en el país, como el trigo, la avena, el lino y otras se reproducen normalmente por autofecundación sexual, sin que esta forma de reproducción «incestuosa» conduzca a una degeneración.

No dejo de agregar, que la autofecundación artificial constituye actualmente una práctica frecuentemente usada en los trabajos modernos de Genética Vegetal. Tanto en el maíz como en el centeno, especies exigentes respecto a la alogamía como forma de su fecundación corriente, se suele recurrir a plantas autofecundadas a fin de lograr un mejoramiento productivo involucrado en la llamada «heterosis». El caso interesa en relación con las ideas de Larrañaga, en virtud de interpretarse la referida «heterosis», palabra abreviada de heterocigosis, lo que significa unión o mezcla de substancias hereditarias diferentes, como el resultado de un estímulo fisiológico, provocado por esta unión de elementos heterogéneos. Fácilmente se comprueba cierta afinidad con el ideario de Larrañaga, al hablar éste de la «commixtion de ambos flúidos espermáticos».

Tanto la reproducción incestuosa como procedimiento regenerativo corriente para muchas plantas agrícolas, como también la partenogénesis, tan frecuente en el reino animal, según lo señalé en párrafos anteriores, constituyen procedimientos reproductivos en franca oposición con la «commixtión» de Larrañaga. Esta discrepancia gana en interés al tener presente que también el gran naturalista Weismann, a quien debemos la elaboración del ideario moderno sobre los cromosomas en su aspecto de portadores de la herencia, sostuvo la por él llamada «amfimixis» como postulado del proceso reproductivo a fin de evitar la degeneración de las respectivas especies o variedades.

En cambio, no hay novedad respecto a **la renovación de la vida después de períodos más o menos prolongados de un estado letárgico,** aparentemente sin vida alguna, que se registra en determinadas especies de la fauna anabiótica, o sea animales dotados de algo así como una auto-resurrección. Este fenómeno biológico, conocido en países fríos como letargo invernal (murciélago, lirón y oso) y en países cálidos como letargo estival (caimanes y culebras en ciénagas desecadas), llega a situaciones extremas más bien en el grupo de los protozoarios: infusorios y rizópodos. Al constructor de los primeros microscopios, por cierto bien sencillos, a fines del siglo XVII, el holandés van Leeuwenhoek, corresponde el mérito de haber observado el referido fenómeno en los infusorios que suelen encontrarse en las canaletas de los techos. Los aludidos protozoarios, que debido a su dese-

camiento se presentan como granitos arrugados, sin vida aparente a veces durante varios años, vuelven a reanudar sus funciones vitales, al ser mojados. Algo así, pues, como una reviviscencia y hasta una verdadera resurrección. Sin embargo, ni en estos y menos aún en los casos más sencillos aludidos líneas arriba, tenemos una muerte verdadera. En consecuencia no se puede tampoco hablar de una «resurrección» en el sentido estricto del concepto, tratándose más bien de la reanimación del metabolismo.

Durante los últimos decenios se han venido dedicando minuciosos estudios a tales cuestiones intrincadas, colocadas en los límites entre la vida y la muerte. Pese a estas nuevas tentativas destinadas a dilucidar el problema, no se registra novedad en el aspecto cardinal del mismo, o sea la renovación virtual de la vida después de su cesación definitiva. En los casos aludidos se trata sólo de una interrupción más o menos prolongada del metabolismo, originada por factores ambientales, a los cuales los respectivos animales se adaptan reduciendo al mínimo sus funciones vitales. Esta paralización funcional significa, por lo tanto, una muerte aparente.

Como acontecimiento de relieves extraordinarios y consecuencias no sospechadas en el período de Larrañaga, consigno finalmente el surgimiento, en este siglo, de nuestro saber exacto sobre la herencia. Su importancia se refleja en el hecho de contarse actualmente con toda una nueva ciencia en la materia, la Genética, sea teórica o aplicada en el reino vegetal y animal, inclusive el hombre. Si bien las leyes de la herencia fueron establecidas por primera vez en 1864 por Gregorio Mendel a raíz de sus experimentos clásicos realizados en pocos metros cuadrados de canteros plantados con arvejas en la Abadía de Brünn, es sabido, que recién a partir de 1900, con su ya mencionado redescubrimiento simultáneo por parte de Correns, de Vries y von Tschermak, ellas se constituyeron en la piedra angular de nuestros conocimientos en ese importante sector de la Biología. Las ideas fundamentales del mendelismo representan actualmente un objeto de enseñanza en Historia Natural de nuestros liceos, en virtud de lo cual se trata de cuestiones familiares a cualquier persona culta. Desistiendo, por lo mismo, de referencias al mendelismo inicial, me propongo destacar, en pocas palabras, el desarrollo impresionante que esta ciencia ha venido tomando durante los últimos decenios, a raíz del descubrimiento de hechos nuevos en el vasto terreno de la herencia, todo esto, desde luego, completamente ignorado por los naturalistas anteriores y más aún los contemporáneos de nuestro gran sabio Larrañaga.

Descansando sobre los experimentos clásicos de Mendel y las ideas ya aludidas de Weismann acerca de los cromosomas, le fué posible a Morgan y su escuela, dilucidar a través de minuciosas indagaciones citológicas, respecto al proceso de la separación y recom-

binación cromosómica, sucesos intrincados en la misma substancia hereditaria del núcleo celular. Debemos a Morgan los dibujos de mapas cromosómicos, en los cuales se encuentran ubicados, debidamente agrupados, los «genes», como portadores materiales de determinados caracteres hereditarios. Apareció de esta manera el Morganismo como rama importante del Supermendelismo, cuestiones todas éstas que resultan familiares a quienes se ocupan de la Genética Teórica moderna.

Estas investigaciones iniciadas al principio por Morgan y colaboradores, desde 1909, en la mosca de la fruta o del vinagre (Drosophila melanogaster), con el consiguiente esclarecimiento de las bases físicas de la herencia, se extendieron luego también al reino vegetal. Consigno pues, a título de ejemplo, la vasta labor cumplida en la dilucidación citológica de la estructura cromosómica de Antirrhinum majus, del maíz y del género «crepis», mencionado en párrafos anteriores.

No menos importantes resultan las investigaciones de H. J. Muller tendientes a modificar, por la aplicación de agentes externos, la materia hereditaria del genotipo, provocando de esta manera mutaciones, cuestión abordada ya en la primera parte de mi disertación. Esto equivale a una intervención directa en el proceso hereditario. Si bien en principio resulta factible esta clase de mutaciones genotípicas, falta mucho todavía para llegar a la dilucidación satisfactoria de un problema tan complejo. De cualquier manera, tanto por la aplicación de los rayos X como por la variación de la temperatura, los estímulos mecánicos del centrifugado, el uso de rayos ultravioletas y de algunas substancias químicas, se logró provocar mutaciones y aumentar su frecuencia. En cambio, no fué posible todavía llegar a resultados «repetibles» y por ende originar metódicamente mutaciones hereditarias de determinada clase y amplitud.

Señores: Aun sin haber podido extenderme, por razones obvias, en detalles del saber contemporáneo sobre la herencia, considero suficiente lo brevemente enunciado acerca del progreso de las ciencias biológicas en el sector de la Genética, para que mi ilustre auditorio esté en condiciones de apreciar la diferencia realmente profunda entre el ideario de Larrañaga respecto a estas cuestiones, para él envueltas «en una obscuridad impenetrable» y la claridad diáfana, alcanzada hasta la fecha en muchos de los problemas intrincados de la reproducción. Sin embargo, queda por dilucidar el problema de la renovación de la vida en su punto cardinal, o sea la cuestión de su engendro, la animación de la materia inerte. Me propongo pues, terminar mi disertación con referencias concisas a este «misterio de los misterios».

En lo que atañe al aspecto de la renovación continua de la vida a través de los distintos procesos de la reproducción señalados ante-

riormente, esto es, animar las células portadoras de la herencia tan sútilmente estudiadas por los investigadores en Citología, consigno las tentativas de explicar la aparición de la vida como el resultado de sucesos físico químicos en el mundo de lo infinitamente pequeño. El concepto contemporáneo sobre el átomo considerado como un sistema solar en miniatura, sostenido en equilibrio a través del movimiento incesante de electrones positivos y negativos, nos lleva precisamente al aludido campo limítrofe entre la Física y la Química, cuyas fronteras se vienen borrando de una manera no sospechada anteriormente. Hay quienes creen factible algo así como una generación espontánea de la vida en el mundo ultramicroscópico de la incipiente organización de la materia orgánica. La vida se presentaría, pues, como el efecto inicial del aludido proceso de organización «in statu nascendi».

Fácilmente se comprueba lo confuso de estas tentativas de tender un puente sobre el abismo que media entre el reino natural y el mundo anímico. Entiéndase bien, por el momento sólo se trata de tentativas de una explicación eventualmente viable, tentativas que no han salido todavía del terreno de las especulaciones hipotéticas. Faltando la verificación de las suposiciones aludidas, por uno u otro conducto, desde luego con la aplicación de los recursos de prueba y contraprueba que constituyen el requisito corriente de la investigación en ciencias naturales, semejantes tentativas deben ser calificadas con el único término que corresponde en tales casos: palabras. Palabras, puramente palabras, carentes del respaldo de la aludida prueba inapelable del hecho real comprobado.

A título de ejemplo consigno a continuación el contenido substancial de un pequeño trabajo del biólogo norteamericano G. N. Gray sobre las relaciones entre genes, virus y enzimas, ensayo que lleva el título sugestivo «Donde empieza la vida». Dice así el nombrado autor: «Quizá lo más que podemos aproximarnos a una definición, está en decir que la vida es un estado de organización de la materia. La marcha ascendente de la vida, desde el azotobacter hasta el hombre, es una jerarquía de organizaciones que se vuelven continuamente más complejas, y más versátiles. Y así con la marcha ascendente de la materia, desde el simple electrón hasta la colonia enorme de partículas eléctricas que constituyen la más simple célula viviente, aquí también tenemos una jerarquía de complejidad y organización, que aumenta continuamente.

Electrones, protones, neutrones, se unen para formar átomos, pero su organización es por demás primitiva para permitir un comportamiento cualquiera que se pueda reconocer como vida. Los átomos se unen para formar moléculas de compuestos simples, agua, sales, óxidos de carbono; pero otra vez el agrupamiento es demasiado limitado para funcionar de manera que se clasifique como animada. De

estas moléculas simples se sintetizan en el crisol incansable de la Naturaleza, otras más complicadas, azúcares, hidratos de carbono, grasas y otros hidrocarburos más complicados. Y de algún modo en la refriega, se yuxtaponen los átomos de la manera especial conocida como catalizadores, de los cuales las enzimas constituyen una categoría especial. Los catalizadores primitivos podrán fabricar los primeros aminoácidos. Con estos ácidos esenciales se constituyen las primeras proteínas inicialmente simples. Proteínas se asocian con proteínas, eventualmente se unen como subgrupos de moléculas mayores para formar lo que imaginamos como los primeros genes; cadenas de las gigantescas moléculas se enlazan como cromosomas, se desarrolla la especialización, la propiedad de duplicar, de dividir, de multiplicar, de entrar en un equilibrio dinámico de substancia y de fuerza en continuo movimiento: vida!

Exactamente en qué punto de esta recorrida comienza la vida, no es posible fijarlo en el mapa. Pero quizá no estemos muy errados si pensamos que el punto de inflexión se ha alcanzado con el catalizador que forma la proteína. El gene podrá ser la unidad viviente más primitiva, el virus el más primitivo destructor de la vida. Pero hay una fuerte presunción de que ninguna de estas organizaciones es anterior a la presencia selectiva, constructiva y organizadora de la enzima. La enzima no será la vida, pero es la precursora de la vida. Y en cualquier punto en que inicie su actividad, podrá ser el lugar en que empieza la vida.»

Como se ve, se trata tan sólo de una tentativa de explicación, palabras hipotéticas que dejan sin contestar la pregunta cardinal, «el punto donde empieza la vida», y la causa de su surgimiento. Entiendo, que esta tentativa de hacernos comprender el comienzo de la vida, no satisface a los representantes de las ciencias naturales que pudieran escucharme, y menos aún a quienes pertenezcan al sector de las ciencias puras como la Filosofía, Teología, etc.

Queda pendiente aún la cuestión no menos intrincada de la **primera aparición de la vida en períodos geológicos remotos de nuestra tierra.** Los geólogos suelen apreciar la edad del globo terráqueo en aproximadamente dos mil millones de años solares. De este inmenso espacio de tiempo, más de la mitad correspondería a la época abiótica o sea períodos geológicos sin vida alguna. Luego habría surgido, según la opinión predominante de los investigadores en este sector de las ciencias naturales, un período inconmensurable del precámbrico en que vivirían algunas bacterias, hongos, algas primitivas y protozoarios, todos ellos organismos unicelulares. A períodos geológicos posteriores corresponderían los líquenes y helechos, inclusive helechos gigantes como predecesores de las coníferas, éstas a su vez precursores de las espermatofitas. El carbonífero constituye un período

de gran fecundidad y abundancia de formas, también respecto a los representantes del reino animal, como lo documenta la elevada cantidad de fósiles que se encuentran en las capas geológicas correspondientes. En el terciario se consolidan las especies integrantes de la flora y fauna terrestres, apareciendo las aves como descendientes de los reptiles y desarrollándose luego los mamíferos. Desde la misma época geológica se perfilan los síntomas iniciales de la vida actual, surgiendo finalmente en el cuaternario primitivo, la especie Homo sapiens.

Según se desprende de este bosquejo conciso de la historia geológica de nuestro globo terráqueo, aceptada ampliamente como resultado de las investigaciones correspondientes, han transcurrido espacios de tiempo de centenares de millones de años, sin que haya existido vida alguna en la tierra. Surge, pues, la pregunta bien justificada de cómo pudo, de repente, engendrarse la vida, según la teoría de la evolución, en la forma de una sola célula viva, como punto de partida de todas las especies posteriores del reino vegetal y animal. Desde el punto de vista del naturalista existe al respecto una única alternativa: o la vida ha venido de afuera por el transporte de materia viva desde algún otro planeta de nuestro sistema solar, o se originó en el globo mismo.

La posibilidad del engendro primitivo de la vida por el transporte de esporos o gérmenes microscópicos a través de los espacios interestelares, fué una hipótesis expresada por varios científicos del siglo pasado, entre ellos el gran químico sueco Svante Arrhenius. Se trata, sin embargo, de un raciocinio utópico, insostenible ante reflexiones sobre las distancias enormes que en tal caso debieran haber sido vencidas por la materia viva.

Según cálculos efectuados por hombres competentes, gérmenes oriundos de Marte, el planeta más cercano a la tierra, necesitarían 20 días y los de Neptuno 14 meses para llegar a la superficie terrestre. Para vencer las distancias que separan la tierra de los planetas más lejanos, se requieren espacios de tiempo de miles y miles de años. Teniendo presente, que toda la historia de nuestra civilización constituye sólo una fracción de tan enormes períodos, ningún hombre familiarizado con las ciencias naturales puede atreverse a afirmar, sobre base sólida, que los aludidos gérmenes, compuestos de materia orgánica, después de tanto tiempo, llegarían con vida a su destino. Hay que reconocer pues, que tales especulaciones teóricas resultan incompatibles con la realidad de los hechos.

El otro punto de esta alternativa, o sea la aparición en nuestro globo mismo del primer organismo unicelular con vida, es igualmente insostenible en nuestros tiempos con sus exigencias severas respecto a la ley de la causalidad. Las ideas de Aristóteles sobre la «fauna sponte nascens», se conservaron vivas durante milenios en

Occidente bajo el concepto «generatio aequivoca». Justamente a través de las anteriormente mencionadas primitivas investigaciones microscópicas de van Leeuwenhoek sobre los «infusorios», recibieron nuevos impulsos todavía a fines del siglo XVII. Basta, sin embargo, citar el nombre del gran Pasteur, a fin de dejar destruídas para siempre estas cuestiones del origen de la vida. Sólo vida engendra vida. «Cellula ex cellula». La ley de la causalidad, aceptada como principio dominante en todos los procesos y manifestaciones físico-químicas de la Naturaleza, excluye también esta tentativa de explicación, tan persistente en períodos anteriores.

Ante esta situación de hecho, no queda otro recurso que reconocer y declarar con toda sinceridad, que desde los puntos de vista del naturalista nada se sabe sobre el origen de la vida. Nos encontramos pues, respecto a este «misterio de los misterios», en la misma «obscuridad impenetrable» que rodeara a Larrañaga.

En resumen, pese al progreso realmente asombroso que registramos en la dilucidación paulatina de muchos problemas del campo inconmensurable de las ciencias naturales, con el consiguiente cambio fundamental del ideario general de los naturalistas contemporáneos en comparación con el de Larrañaga como reflejo del saber de su tiempo, seguimos rodeados de muchas incógnitas. A medida que se haga la luz en torno de una u otra de las cuestiones ignoradas, surgen en seguida, cual cabezas de hidra, nuevas interrogantes. Sólo con gran lentitud se corre el velo que separa el océano de lo ignorado del bien modesto pedazo de terreno firme conquistado poco a poco por una pléyade de investigadores en su camino penoso hacia la luz. Aún así, resulta alentador y confortante, comprobar, que todos estos esfuerzos dirigidos en armoniosa unión hacia la misma finalidad, no fueron infructuosos. El avance de la ciencia en conjunto constituye un hecho innegable.

Con todo, pese a estos progresos persiste, respeto a la pregunta por el origen de la vida, la palabra de Du Bois Reymond: «Ignoramus et ignorabimus». Exclamación que refleja un estado de ánimo desesperado ante el resultado negativo de su empeño de llegar a esclarecer, con los recursos del instrumental técnico e intelectual de su época, esta eterna cuestión abordada aquí como punto culminante de nuestro tema.

El intelecto se halla, pues, en un callejón sin salida. En su afán de esclarecer los secretos de la Naturaleza, guarecidos misteriosamente en los recónditos difícilmente accesibles de lo arcano laberíntico, el hombre se encuentra de repente ante una de esas mamparas que cubren, ayer como hoy, la imagen de la Diosa del Saber, según con profundo simbolismo lo enuncia Goethe en un poema que trata este tópico con referencia a la imagen enmantada de Sais, centro de la antigua sabiduría egipcia, donde también Solón y otros filó-

sofos han venido a instruirse en los conocimientos esotéricos de entonces. Es la eterna cuestión faústica del hombre buscador de la verdad, a quien se le quema el alma por no poder llegar a saber nada acerca de lo que le es vedado como «esencia» de las cosas y de la vida que le rodean, inclusive las cuestiones del más allá.

Para poder seguir adelante traspasando límites aparentemente infranqueables, el intelecto tendrá que recurrir a la ciencia que conduce al «más allá», la Teología, en sus aspectos prácticos de la Religión y de la Fe. La ciencia debe ceder terreno a las cosas sublimes del alma. Sólo de esta manera es factible franquear los aludidos límites, llegando más lejos aún, penetrando en los dominios del más allá. Fué éste el «más allá» de los antiguos filósofos, los cuales, por conocer sólo la Física, lo llamaron «Metafísica». Para nosotros surge este mismo «más allá» en el campo de la Biología, o sea la «Metabiología», comparable con aquélla.

Desde tales puntos de vista considero oportuno dirigir la atención de mi ilustre auditorio hacia el hecho, por cierto sugestivo, de registrarse justamente en nuestros días de un avance tan acentuado de la mecanización de la vida como resultado de la aplicación práctica de los descubrimientos en el campo de las ciencias naturales, un creciente retorno hacia los problemas del alma, atendidos por la Filosofía y la Religión.

Este retorno a la Religión, constituye un postulado categórico de muchos de los más encumbrados sabios modernos. Entre otros consigno al recientemente fallecido gran científico contemporáneo, portador del Premio Nobel, Max Planck, quien como descubridor de los cuantos, representa la figura cumbre del siglo XX de la Física, ciencia exacta por excelencia. No deja de ser altamente significativo al respecto, la aparición, en fecha reciente, de numerosas publicaciones sobre el problema de la vinculación entre la Ciencia y la Religión. Tan es así, que no bastante con los aludidos libros y tratados sobre el tema, acaba de iniciarse, en Londres, precisamente bajo el título «Ciencia y Religión», la edición de una revista científica, llamada a recoger todas las informaciones que sobre este tema tan fascinante aparezcan en los emporios científicos del Mundo.

Por parte mía interpreto este suceso como síntoma palpable del hecho, que todas las conquistas materiales de nuestra época conjuntamente con el constante aumento del «confort» como exponente de la elevación del nivel de vida en general, por cierto bien justificado, en el terreno de los valores espirituales no han tenido otro efecto que el de incrementar la inquietud del alma. Las posibilidades de llegar al dominio soberano de las fuerzas antagónicas que agitan y conmueven al hombre moderno en lo más íntimo de su esencia como Homo sapiens, parecen alejarse cada vez más. Nunca tal vez, como hoy, estamos en condiciones de palpar e interpretar en su ver-

dadero alcance la palabra de aquel gran pensador de Occidente, que fué San Agustín, sobre la inquietud de nuestro corazón que sólo a través del contacto con Dios, o sea, con las cosas del Más Allá, llega a encontrar la armonía con lo infinito, paz y tranquilidad.

Se presenta así con toda nitidez la senda hacia la búsqueda de la verdad también desde los puntos de vista de la Metafísica y de la Metabiología. En las alturas serenas del Más Allá, muy por encima de la inquietud enervante y exasperante de la vida agitada de las colectividades aglomeradas en los centros urbanos de hoy, con su actividad febril, sigue conservándose vivo el espíritu de los grandes pensadores y buscadores de la verdad, en su contacto con lo Eterno. A esta falange de los insignes conductores de la Humanidad que desde los períodos remotos de la incipiente civilización del género humano, viene jalonando las etapas del progreso, perteneció también, cual el que más, nuestro gran Larrañaga en su doble aspecto de sacerdote y naturalista.

Al rendir homenaje a su memoria, con motivo de su centenario, nos inclinamos al mismo tiempo, como lo exigió reiteradamente el gran pagano Goethe, «ante lo incomprensible», que sólo debe ser venerado en profundo silencio. Es lo Absoluto incognoscible de los filósofos, el Supremo Hacedor — Dios de los creyentes — a quien, a través de este homenaje a Larrañaga, tácitamente tributamos nuestra reverencia, como fuente eterna de aquella sabiduría sublime ignorada por el mundo.

CONFERENCIA II

LA OBRA FITOGENETICA DE «LA ESTANZUELA» Y SU SIGNIFICACION ECONOMICA

En la Asociación Rural del Uruguay, Montevideo, 1923. [1]

Las explicaciones precedentes del Ing. Agr. Gustavo J. Fischer nos han permitido conocer muchos detalles de la obra de «La Estanzuela». Me propongo resumir esas informaciones, refiriéndome principalmente a su significación económica.

Prescindiendo de las cuestiones teóricas expuestas con tanta claridad por mi predecesor en el uso de la palabra, trataré de completarlas, señalando algunos puntos interesantes respecto a la aplicación de todo este vasto bagaje de la ciencia genética moderna, en la práctica productiva de nuestras principales plantas del gran cultivo.

Al arribar, en 1912, a tierra uruguaya, con el fin de comenzar una obra completamente nueva en un ambiente desconocido, me topé con diferentes problemas que requerían una solución inmediata y acertada. Así por ejemplo, tenía que formularme a mí mismo la siguiente pregunta: ¿cuáles son las variedades de trigo o de cualquier planta agrícola, que hay que someter al riguroso trabajo de selección metódica? En forma semejante se me presentaron a cada instante nuevas interrogantes, con las consiguientes dificultades para un hombre no familiarizado con las sorpresas, que año tras año suele darnos aquí la naturaleza, especialmente debido a los caprichos del clima. Entre tanto hemos ganado terreno firme en varios aspectos de la obra.

La contestación a la pregunta: ¿cuáles serían las variedades cerealeras a emplearse como base del trabajo de selección?, la obtuvimos por intermedio de los «estudios de adaptación». Para poder llevarlos a buen término, fué menester implantar una experimentación orientada metódicamente a larga vista, la cual tuvo que ajustarse a los medios de trabajo disponibles, más bien modestos.

Según las necesidades especiales, o el carácter científico o no, de determinadas cuestiones de esta índole, hemos tenido que conformarnos por lo tanto con simples «observaciones» en las parcelitas que no pudieron ser destinadas al proceso completo de trilla, etc. Asimismo no descuidamos el problema fundamental, o sea buscar luz respecto al origen o la procedencia aconsejable de nuestro material de estudio. Sabemos hoy, que en primer término debemos basarnos respecto a la selección metódica de plantas agrícolas, en las razas locales, o sea variedades o mezclas de ellas, originadas en el correr

[1] Extracto de la versión taquigráfica del tema, desarrollado como improvisación.

de los años por el proceso de la selección natural en el país. La dilucidación de este problema representa la primera etapa de nuestra obra.

Luego tuvimos que abocarnos a la formación de los pedigrees. El pedigree, en ese sentido, como lo explicó con claridad el Ing. Fischer, constituye la separación de líneas genéticas de acuerdo con lo que al respecto señalara Johannsen en sus «Elementos de la herencia exacta». En el transcurso de los años, con los correspondientes reveses que nunca faltan, hemos llegado a establecer con toda escrupulosidad, cuál de las tantas plantas madres que forman la base de un pedigree, llegó a imponerse a través del comportamiento de sus descendencias. De esta manera hemos formado los afamados trigos de pedigree «Pelón 33c» y «Americano 44d», linos, maíces, cebadas, y también una avena de pedigree «64s». Será para siempre un valioso acervo de la genética vegetal uruguaya.

Una vez obtenidas, por estos métodos, nuevas variedades cerealeras y establecida su superioridad cultural, tuvimos que dar un nuevo paso hacia adelante. Hubo que ir a la aplicación práctica del «Mendelismo». Con el recurso del Mendelismo, inclusive del Super-Mendelismo en formación, estamos atendiendo pues, la tercera etapa de nuestra obra en plena evolución. Desde ya puedo ofrecer algunos datos sobre los resultados registrados.

En base a los estudios de adaptación comprobamos, que las variedades exóticas, si bien una que otra de ellas evidenció un comportamiento satisfactorio cuando las condiciones eran favorables, a la larga no podían competir con las criollas que les llevaban la ventaja de haber pasado por un proceso más o menos prolongado de la selección natural. En el correr de los años todas las formas no aptas al ambiente productivo del país, desaparecieron bajo la fuerza eliminadora de la misma naturaleza, quedando finalmente sólo lo realmente resistente. Numéricamente el resultado de nuestras comparaciones se refleja en el hecho de ser superadas, las variedades traídas del extranjero, en aproximadamente un 30 % por las del país. Este resultado se registró con singular nitidez en los llamados trigos blandos, o sea los de panificación, que pertenecen a la especie de Triticum vulgare Vill. Pero también respecto al trigo duro (Triticum durum Desf.), especie botánica preferida para la fabricación de fideos, luego las avenas y finalmente el lino registramos un comportamiento análogo. Sólo la cebada mostró, también en nuestro caso, su conocido comportamiento de cereal cosmopolita, adaptándose fácilmente las variedades extranjeras.

Los trigos de pedigree, una vez purificados los resultados iniciales a través de la repetición de ensayos comparativos conducidos durante varios años, revelaron una considerable superioridad productiva sobre los anteriores trigos comunes. Estos fueron aventajados

en un 30 a 40 %, en el promedio de muchos ensayos comparativos y, desde luego, bajo las condiciones climáticas de los sucesivos años, siempre variantes.

Los nuevos híbridos a su vez, actualmente en formación, en los primeros ensayos comparativos revelan una superioridad de otros 30 % sobre los primeros trigos de pedigree. Tales cifras globales no dejarán de convencer al lego menos versado en las referidas cuestiones teóricas, acerca de la importancia de las realizaciones de Genética Vegetal y su eficacia en la práctica productiva.

He querido sintetizar en esta forma concisa las tres etapas principales de la obra, en vista de que en la vecina República Argentina, recibieron, a fines de 1922, la visita del Profesor N. Strampelli. Este eminente especialista italiano propuso al Gobierno un plan de acción basado sobre sus experiencias recogidas en Rieti (Italia). No dejará de ser grato para mi distinguido auditorio, el hacerle saber, que el aludido plan de acción concuerda, a grandes rasgos, con lo que en nuestro país ya fué realizado. Resulta pues, que llevamos a la República Argentina una ventaja considerable respecto a la ejecución de una obra como esta, iniciada allí por el especialista W. Backhouse, pero interrumpida hace algunos años, motivo precisamente para recurrir al referido asesoramiento por N. Strampelli.

La significación económica de estas realizaciones se verifica por cálculos y deducciones respecto a su repercusión sobre la producción general. Cabe destacar, que en la práctica productiva, el rendimiento de nuestros primeros trigos de pedigree superó en mucho a las cifras señaladas líneas arriba. Esto se explica, al tener presente que los agricultores acostumbraban reservar para el surco lo que el mercado rechazaba, según sobre este punto se expresó el entonces Ministro de Industrias, Dr. Eduardo Acevedo, en un Mensaje elevado a la Asamblea General en 1912. Es comprensible pues, que a raíz de una encuesta sobre el resultado de los primeros trigos de pedigree nos hayan llegado datos, según los cuales las cosechas por unidad de superficie fueron duplicadas y triplicadas. Sin embargo, en nuestras deducciones económicas tomamos como punto de partida, la cifra de un aumento de 30 %, obtenida a través de la comparación rigurosa entre los trigos de pedigree y los comunes anteriores, en nuestros ensayos, disponiendo, de esta manera, de datos inapelables.

El Ing. Agr. Fischer ya estableció el significado de este hecho en su aspecto básico. Agregaré pues, sólo algunos datos complementarios. En el transcurso de los primeros decenios de este siglo la producción promediada de trigo del país fué de 632 kgs. por hectárea. Hay que admitir en principio, que sobre esta cifra el agricultor haya obtenido también alguna ganancia neta. De no ser así, el cultivo triguero ya habría desaparecido. Aun en los casos, en que los

rendimientos reales fueran más bajos todavía que la referida cifra promediada, una pequeña parte de la cosecha habrá constituído «ganancia neta».

Representa ella el remanente, disponible para el agricultor, después de atender con el producido de su cosecha los desembolsos habidos: renta del campo, gastos para la mantención de animales y alimentación de la familia, cuotas de amortización de la maquinaria, costos de cosecha y trilla, adquisición de semillas, inclusive la recompensa del trabajo del labrador.

Al efecto de nuestro caso supongamos, que una vez atendidas todas estas erogaciones, le reste al agricultor individual como ganancia neta de la cifra promediada de 632 kgs. por hectárea, el equivalente de un quintal de trigo. ¿Cómo influye la siembra de la semilla de pedigree respecto a este sobrante o sea la ganancia neta? En vez de obtener los 632 kgs. de granos por hectárea, cosechará 821. En virtud de haber sido los demás gastos prácticamente iguales en ambos casos, este aumento constituye íntegramente «ganancia neta». Es decir, las entradas en efectivo del respectivo agricultor se ven duplicadas. Es éste el significado económico del empleo de la semilla de pedigree en casos poco favorables.

Sembrando la semilla de pedigree en tierras más fértiles, preparadas y cultivadas en forma esmerada, el rendimiento de granos por hectárea llegará a 1.000, 1.500 kilogramos y más, según el caso. Económicamente este aumento significa pues, no sólo duplicar, sino triplicar y, en casos extremos, que hemos establecido en base a cálculos sobre hechos reales registrados en el país, septuplicar la ganancia neta.

Este «milagro económico», como podríamos denominar un aumento tan pronunciado de las entradas del labrador prolijo con el solo empleo de la semilla de pedigree, en las condiciones ambientales del país, resulta perfectamente explicable. En efecto, la siembra de simiente de pedigree constituye el único factor que origina el aludido aumento productivo, sin necesidad de otros desembolsos, salvo la pequeña diferencia que pudiera haber respecto a la adquisición de semilla de pedigree en comparación con la vulgar, desembolso que no gravita mayormente sobre el costo de producción. En las condiciones de la explotación extensiva que aquí predominan, se trata de una «quantité negligeable»; todo lo contrario de lo que se registra al respecto en las naciones con una agricultura intensiva, donde la elevación de los rendimientos requiere desembolsos de consideración.

En los países europeos, figura el factor «abono», como recurso primordial para elevar el rendimiento unitario. Este aumento de cosecha está en función pues, con inversiones abultadas de dinero y de trabajo como índice del método de explotación intensiva. A través de estudios metódicos sobre el particular, se comprobó, que el

factor «semilla» se encuentra en segundo término. Sigue luego lo atinente al engranaje funcional de las explotaciones rurales y finalmente las medidas costosas de mejoras y defensas del suelo (boníficas). Contrariamente a lo consignado respecto a tales casos de la agricultura intensiva de Europa, el aumento bruto de las cosechas en estos países nuevos, se opera en primer término a raíz del empleo de la semilla de pedigree. Sus condiciones biológicas intrínsecas originan una «máquina-planta» más perfecta, capaz de trabajar con mayor eficiencia, al transformar la energía solar en el producto agrícola anhelado.

El aludido significado económico del empleo de la simiente de pedigree que señalé el domingo próximo pasado en una charla improvisada ante nuestro «stand» de la Exposición del Prado, no dejó de impresionar profundamente a mi auditorio. Proyectando las referidas indicaciones hacia el panorama de la economía nacional en conjunto, llegamos a una comprobación más halagadora aún. Sobre la cifra global de 10 millones de pesos, como valor de la cosecha triguera del país, la generalización del uso de la semilla de pedigree aportaría valores millonarios.

Este aumento no se limita al trigo solamente, sino se extiende, aunque en forma menos pronunciada, también a las otras plantas del gran cultivo. La obra a cargo de «La Estanzuela» ofrece, por lo tanto, perspectivas halagadoras para la economía nacional. Con todo fundamento, pues, me expreso con optimismo respecto al futuro de este renglón productivo, aun descontando reveses que, por una u otra causa, en las empresas humanas no suelen faltar.

Nuestra obra de selección encuentra su complemento a través de la experimentación metódica destinada a dilucidar problemas fundamentales de la agricultura nacional. Desde este punto de vista consigno, a título de ejemplo, el significado de la experimentación sobre el problema de las épocas de siembra, para la práctica productiva. Los resultados registrados al respecto en «La Estanzuela», me ofrecieron elementos de juicio inapelables para tomar la palabra, durante el período crítico del invierno pasado con sus lluvias incesantes, aconsejando a nuestros infatigables labradores las siembras tardías.

Este «consejo» ha tenido el efecto de inyectar ánimo a la campaña productora. Conozco casos, en que las siembras fueron efectuadas recién en setiembre, lográndose asimismo cosechas «satisfactorias» dentro de las circunstancias del año. Si no les hubiéramos podido ofrecer a nuestros labradores cifras alentadoras sobre el punto, se habrían quedado con su semilla sin sembrar. La experimentación metódica me colocó en las condiciones requeridas para tomar la palabra, alentando a los diversos núcleos de productores en aquel momento crítico, cuando el desaliento cundiera por la campaña.

En cuanto a la cebada cervecera, otro renglón atendido por nues-

tro Instituto, no dejo de manifestar, que las empresas cerveceras del país, animadas por los resultados de nuestros estudios experimentales, están decididas a iniciar la siembra en gran escala, para luego dar comienzo, sobre la base de cebada cosechada en el país, a la fabricación de malta. A raíz de nuestros ensayos comparativos, ejecutados durante varios años con resultados alentadores, me fué posible demostrar la posibilidad en principio del cultivo de la cebada cervecera en el país, animando de esta manera a los dirigentes de la referida industria a que, sacando las consecuencias de tales datos de orientación, organicen la siembra de este cereal sobre una base amplia, al punto de disponerse de cantidades suficientes para la implantación de la industria de la malta.

Palabras similares corresponde pronunciar respecto a la utilización eventual de la paja de lino, actualmente quemada como «estorbo», una vez recogida la semilla. En Europa se ha progresado considerablemente en la utilización de linos de fibra de calidad inferior, inclusive los desechos de las de alta calidad. El proceso industrial de su «cotonización», permite obtener una fibra de calidad mediocre si, pero perfectamente utilizable para determinadas finalidades de la industria textil. Sin perderme en detalles, consigno el dato, agregando que continuamos dedicando creciente atención al problema.

Considero oportuno referirme brevemente también a cuestiones del mejoramiento de la producción forrajera, problema de importancia singular para un país ganadero por excelencia, como califiqué a la República en oportunidades anteriores. Esta orientación unilateral de las actividades rurales a través de la explotación pastoril de las tierras naturalmente empastadas, debe encontrar su complemento por el estudio metódico del problema forrajero en general. La introducción de nuevas especies aptas para la agricultura forrajera y el mejoramiento de las más apropiadas, por métodos fitotécnicos, constituyen tareas impostergables. El avenal de pastoreo, actualmente la pradera artificial destinada a resolver el problema de la escasez de forraje verde durante la estación fría, no constituye, de manera alguna, la última palabra en este punto.

En la disertación que en 1916 pronuncié en esta misma casa de los rurales, desarrollé un tema sobre plantas forrajeras. Su importancia acrecienta, por acercarse el momento que obliga imperiosamente a perfeccionar los sistemas de explotación primitivos, basados sobre el simple pastoreo de las pasturas naturales. Se impone la explotación mixta, siempre que las tierras se presten para esta finalidad. La misma evolución de los métodos de la explotación rural que lógicamente tiene que producirse en consonancia con el progreso general del país, enseñará detalles al respecto.

Esta estrecha colaboración y hasta penetración benéfica de ambas ramas principales de las industrias rurales, comparables a una

«simbiosis» en Biología, sustituirá paulatinamente lo que hasta ayer conocimos en estos países rioplatenses como «rivalidad» mutua de ellas, con preferencia de la una o de la otra, según las circunstancias. En cuanto a la colaboración técnica de «La Estanzuela» en este problema del futuro, le incumbe la tarea de estudiar cuestiones de la agricultura forrajera sobre una base más amplia. Lamentablemente debo consignar, que la obra cumplida hasta la fecha consistió en una mera etapa preliminar, ya que ante la necesidad de dar preferencia a otras tareas fitogenéticas inmediatas, hubo que aplazar este problema hasta mejor oportunidad.

Hacia tres puntos de vista habría que orientar pues, el futuro plan de acción de «La Estanzuela». En primer término debemos seguir ocupándonos de los cereales, base de la agricultura propiamente dicha, intensificando las investigaciones concernientes, a medida que se presentan nuevos problemas de detalle. Luego habría que estudiar con atención y método el problema forrajero, por el cual mi ilustre auditorio tendrá preferente interés. Finalmente se hacen imprescindibles también realizaciones experimentales y trabajos de genética aplicada en las plantas industriales, inclusive estudios acerca de la posibilidad de utilizar materia prima de origen vegetal, para la industrialización, procedimiento éste que en otras partes del mundo está adquiriendo creciente importancia.

Un desenvolvimiento metódico de los servicios técnicos a cargo de «La Estanzuela» reclamaría pues la instalación, en fecha cercana, de por lo menos tres secciones: Cereales, Plantas Forrajeras y Plantas Industriales. En ese sentido fué orientado un proyecto de ampliación que se debe a la iniciativa del entonces Ministro de Industrias Dr. Luis C. Caviglia. Con todo, se trataría sólo del primer paso hacia planificaciones ulteriores más amplias. La sanción del aludido proyecto de ley y las realizaciones que así quedarían encaminadas, significarían, en todo caso, un aporte a la lucha contra la actual depresión económica de la post-guerra, crisis que con creciente intensidad se hace sentir también en el país.

CONFERENCIA III

LOS TRABAJOS FITOTECNICOS REALIZADOS EN EL URUGUAY Y SU INFLUENCIA EN EL DESENVOLVIMIENTO ECONOMICO DEL RIO DE LA PLATA

(Con proyecciones luminosas)

(Sociedad Rural Argentina.
Buenos Aires, 1924.)

Al agradecer la amable presentación hecha por el señor Presidente de la Sociedad Rural Argentina, Ing. Agr. don Pedro T. Pagés, [1] debo, a mi vez, agregar palabras de gratitud para la Comisión Directiva de esta prestigiosa corporación, por haberme brindado la oportunidad de dirigir la palabra a tan distinguido cual numeroso auditorio.

El interés despertado por el anuncio de nuestro tema, es muy fácil de explicar. En primer término, la obra que hemos realizado en el Uruguay, referente a la selección biológica de semillas, para tratar de elevar la producción cerealera, por la Genética Aplicada, es la que están efectuando todos los países que marchan a la cabeza de la civilización. Después de haber ensayado otros métodos, como el del abonado, el perfeccionamiento del tecnicismo de los cultivos, etc., se llegó a la conclusión, que la Genética, aplicada a la producción cerealera, constituye la última palabra de la ciencia en esta materia. Es esta indudablemente una de las razones de vuestro interés por la conferencia de hoy.

En segundo término, nuestra obra uruguaya resulta doblemente atractiva, por tratarse de una empresa genuinamente sudamericana. Todo este trabajo lo hemos realizado en tierra rioplatense. Si bien el Instituto a mi cargo tiene su sede en el Uruguay, los resultados alcanzan, en mayor o menor grado, también a vuestra gran patria sobre este lado del Río de la Plata.

Asimismo no dejo de expresar mis deseos, por cierto bien justificados, de que todos los orientales aquí presentes experimenten la sensación de un bien fundado orgullo nacional, al ser presentada, ante un distinguido auditorio argentino, una obra uruguaya de tan vastas proyecciones económicas en el Río de la Plata. Quisiera subrayar la circunstancia de que estos estudios fueron efectuados en un país relativamente pequeño, donde no faltaron, sin embargo, personas decididas cuya perspicacia se vinculó, en forma consecuente, a la iniciativa bien modesta en sus principios. Sólo así logramos vencer los obstáculos que en el transcurso de los años se levantaron ante el triunfo definitivo de la obra. Son explicables las dificultades técnicas

[1] Tanto en este caso como en los otros, en que personas autorizadas hicieron, con palabras por demás benévolas, mi presentación ante los respectivos auditorios, prescindo, por razones obvias, de su reproducción.

surgidas en un ambiente nuevo, máxime por haber sido el Uruguay hasta la fecha, un país casi exclusivamente ganadero.

Las complicaciones y dificultades adicionales debidas a la crisis de la post-guerra, explican inmediatamente la escasez de recursos para una mayor extensión de los trabajos. Siendo el Uruguay un país relativamente pequeño, su capacidad económica no admite parangón con la de muchas otras naciones, verbigracia los Estados Unidos de Norteamérica, donde los medios para investigaciones de esta índole suelen ser concedidos con gran liberalidad. Es, por lo tanto, mayor aún el mérito del Uruguay y de sus gobernantes, que en el transcurso de los años han tenido intervención en la organización paulatina del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela». Lleguen pues, hasta ellos, estas palabras de satisfacción y felicitación por la obra genuinamente uruguaya y por ende sudamericana, que supieron implantar con espíritu progresista en un ambiente, hasta ayer ganadero por excelencia, cimentando un porvenir agrícola ya seguro y cada vez más promisorio.

En tercer término, la importancia de esta conferencia estriba en el significado económico de la obra. A raíz de la selección biológica de plantas agrícolas, las cosechas aumentaron considerablemente, al punto de hablarse al respecto, de un «milagro» económico. No es para menos, en virtud de ser nítidamente palpable el efecto positivo de las semillas de pedigree sobre los ingresos del agricultor y por ende la prosperidad general. Es admisible extender esta referencia a vuestra tierra, por reflejarse el hecho apuntado en las cifras de las cosechas, recibiendo su consagración en las manifestaciones del Sr. Presidente de la Sociedad Rural, al referirse a su visita al establecimiento del Ing. Agr. Enrique Klein.

Es objeto de esta disertación, el dar a conocer, de manera concisa, la labor cumplida y los métodos de conducirla. A tal objeto, me propongo dividir el tema en tres partes principales. Primeramente ofreceré algunas referencias a la Genética. Luego expondré la parte descriptiva de la obra práctica y finalmente me abocaré a la información respecto a su influencia económica en ambos países rioplatenses.

Lógicamente, mi exposición ha de ser resumida. Si quisiera disertar extensamente tan sólo sobre Genética Aplicada, tendría que dictar cursos, o por lo menos «cursillos». He de limitarme, pues, a exponer, en apretada síntesis, los puntos que acabo de señalar.

I. INTRODUCCION

Al abordar el tópico de la Genética, menciono en primer término el nombre de un sabio, cuyo ideario predominara en el saber biológico del siglo pasado: Darwin, vinculado al Río de la Plata por

sus viajes de naturalista durante los años 1831/36. Cuando murió, en 1882, el saber acerca de la «herencia» propiamente dicha, es decir, el punto medular del problema, era poco, para no decir nulo en absoluto. Si bien Gregorio Mendel había publicado, en 1864, sus «Experimentos sobre híbridos en plantas» estableciendo en este modesto trabajo las leyes de la herencia y cimentando de esta manera la ciencia moderna de la Genética, faltó el redescubrimiento de ellas, que pertenece al año 1900. Corresponde a Correns, de Vries y von Tschermak el mérito de haber sido, cada cual independientemente, redescubridores de las leyes de la herencia. Al empezar su divulgación, apareció, en 1906, la primera edición de los «Elementos de la herencia exacta» de W. Johannsen, obra de gran importancia para esclarecer conceptos básicos de la herencia. Debemos a Johannsen la definición de la «línea pura», la explicación de las diferencias entre la herencia interna del genotipo (constitución hereditaria) y el fenotipo (manifestación externa de los caracteres heredados). Esclareció también cuestiones importantes respecto a la cigota (óvulo fecundado) enseñando a distinguir entre homocigotas y heterocigotas, etc.

En nuestro caso es de interés inmediato la aplicación de la Genética a los vegetales, entre ellos preferentemente las plantas del gran cultivo de la agricultura rioplatense. Tanto la Fitotecnia (técnica de las plantas), como la Zootecnia (técnica de los animales), recurren a la Genética Teórica, ciencia nueva que a raíz de los precitados descubrimientos de Mendel y la publicación de Johannsen se viene desarrollando a paso de gigante. En un trabajo sobre el problema agrícola de la R. O. del Uruguay, publicado en 1922, en colaboración con el Ing. Agr. G. J. Fischer, nos expresamos al respecto en estos términos: «Fueron los últimos 20 años los que vieron surgir al Mendelismo y tomar un vuelo comparable al de la Bacteriología, y cuando Johannsen, empleando los métodos rigurosos de la laboriosa escuela biométrica, sienta su teoría de las líneas puras, se precisan aún más los rumbos y se esclarecen los caminos que llevan al éxito en la aplicación de los principios científicos»... «Y es sensible, que mientras la cría de plantas marchaba de triunfo en triunfo, alcanzando éxitos excepcionales en el norte del viejo Continente, sobre todo en los reinos escandinavos, en muchos países de habla latina, así en la península ibérica y en las repúblicas sudamericanas, no encontraron eco inmediato aquellas iniciativas».

En cuanto al origen de las especies y por ende también la formación de nuevas variedades, los referidos trabajos de Mendel originaron un cambio de frente respecto a lo expresado sobre el particular por Darwin. El botánico holandés Lotsy, expresó ya en 1913, o sea pocos años después de la aparición de la precitada obra de Johannsen, el postulado de tener que abandonarse la teoría

de la evolución darwiniana para retornar a las ideas de Linneo sobre la «constancia de las especies».

Según Darwin, la evolución del reino orgánico sería algo así como la aglomeración sucesiva de pequeños elementos biológicos en un solo continuado proceso de evolución hacia un plano superior. La abundancia de formas, originando la lucha por la vida con la consiguiente eliminación de los más débiles, y la acumulación paulatina de variaciones que pudieran favorecer al más fuerte, constituyen argumentos plausibles del raciocinio aludido. Actualmente, sin embargo, el referido proceso es imaginado como algo análogo a lo que se conoce en Química respecto a la combinación y recombinación de los elementos. La relativamente reducida cantidad de éstos permite lograr esta enorme abundancia de substancias y productos de la Química inorgánica, y la más copiosa aún de la orgánica. En forma semejante, los elementos biológicos, llamados «genes», por el proceso de su combinación y recombinación darían origen a una inconmensurable multitud de especies y subespecies de la fauna y flora. La fecundación del óvulo femenino por el polen vegetal o el esperma animal, originan la variación de la substancia hereditaria del genotipo. Esta, en cuanto a su exteriorización fenotípica, seguiría las leyes mendelianas. Si bien el estudio metódico de estas leyes, actualmente en la orden del día en los grandes centros científicos del mundo, hacen vislumbrar novedades, el aspecto cardinal del problema abordado que aquí interesa, no resulta afectado.

He querido referirme brevemente a estas cuestiones teóricas, surgidas a raíz del descubrimiento de Mendel y de las investigaciones de Johannsen, para señalar las bases científicas de nuestra obra fitotécnica, cumplida en «La Estanzuela». Los resultados positivos, registrados hasta la fecha a raíz de largos años de trabajos experimentales, están respaldados, pues, por la nueva ciencia. Las proyecciones luminosas, destinadas a explicar las realizaciones y las deducciones económicas de la parte final, ganan, por lo mismo, en interés para profanos y profesionales.

Antes de entrar en la parte descriptiva de la obra, documentada por un buen número de proyecciones luminosas, indico la subdivisión de la ruta cumplida en 3 etapas:

a) Los estudios de adaptación.

b) La formación de los pedigrees a base de líneas genéticas puras.

c) Los cruzamientos artificiales o hibridaciones.

Los estudios de adaptación se ejecutaron para obtener luz en la pregunta fundamental y bien concreta: «¿Cuáles deben ser las variedades de plantas agrícolas a emplearse como base de toda la obra

Fig. 1.

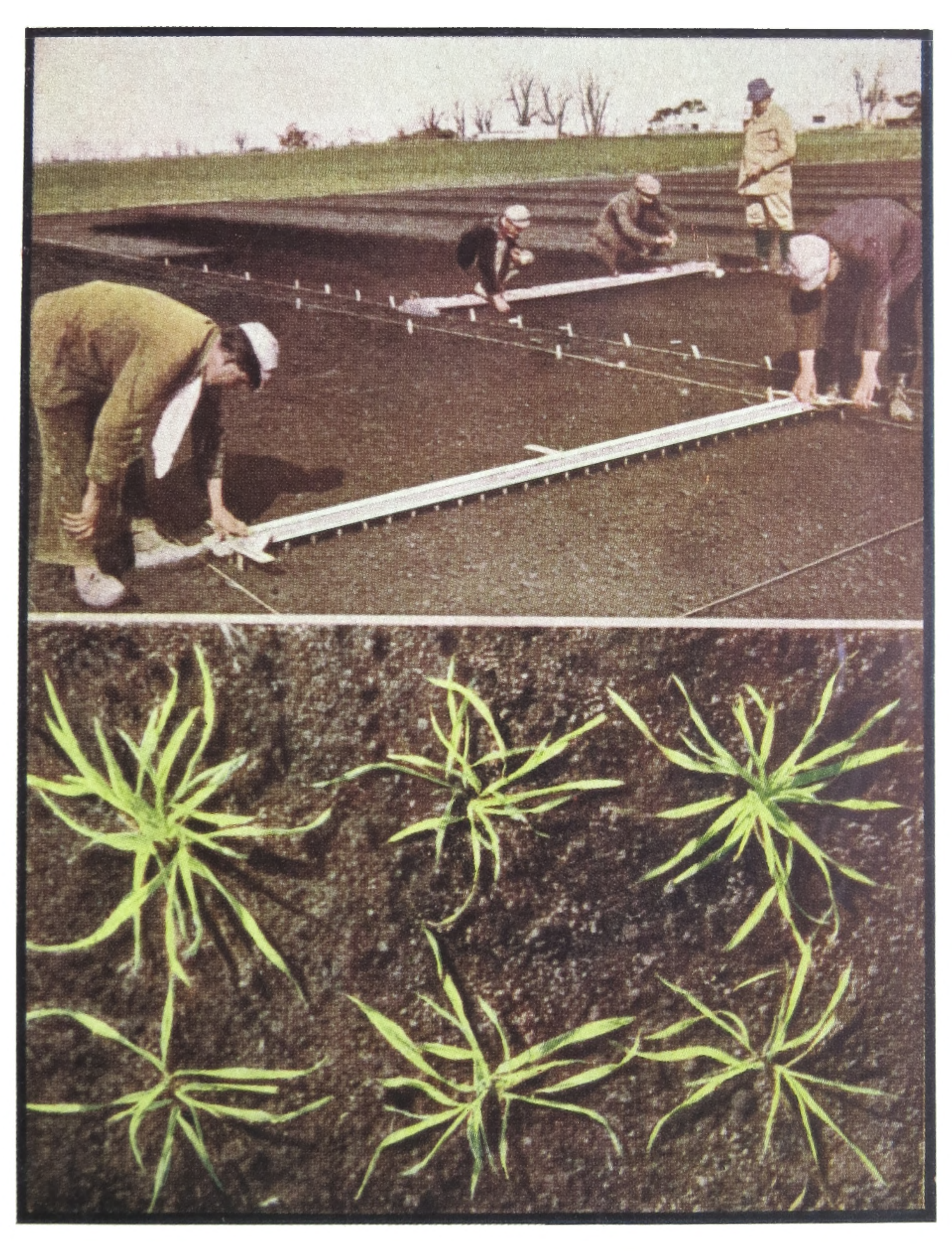


Fig. 5.

de selección ulterior?» Las observaciones experimentales se extendieron a variedades de cereales y otras plantas agrícolas, procedentes de todos los continentes, con preferencia de países que por sus condiciones climáticas y agrológicas se asemejan al Río de la Plata. Estos estudios, continuados durante años, no hicieron sino confirmar el resultado definido ya en el período inicial de los trabajos. En la obra de selección debemos valernos, en primer término, del material ya adaptado a las condiciones ambientales del Río de la Plata. Haré ver en forma sintética, recurriendo a diagramas convenientemente dibujados, el resultado final de los estudios de adaptación obtenidos con numerosas variedades de trigo blando e igualmente de trigo duro.

La segunda etapa de marcha se caracteriza por la formación de los pedigrees. El pedigree no es otra cosa que la separación de líneas genéticas puras de acuerdo con lo que al respecto enseñara Johannsen. En el correr de los años — no faltando tampoco reveses — se llegó a establecer con toda claridad, cuál de las plantas madres con su correspondiente descendencia, agrupadas en un cuadro genealógico, era la mejor. De esta manera fueron formados nuestros trigos de pedigree «Pelón 33c» y «Americano 44d», idénticos a los argentinos «Favorito» y «Universal», difundidos por el Ing. Agr. Enrique Klein, meritorio ex-colaborador en la obra de «La Estanzuela», durante el período inicial. La formación paulatina de estos trigos, será exhibida en la pantalla, siendo factible de esta manera apreciar el proceso desde el principio hasta el fin.

Además de trigos de pedigree fueron creados en «La Estanzuela», linos, maíces, cebadas (cervecera y forrajera) y avenas, encontrando igualmente rápida difusión. Al final de las vistas luminosas concernientes a la segunda etapa de nuestra obra ha de figurar un cuadro que documenta un aumento productivo de 30 % de los trigos de pedigree sobre los anteriormente comunes.

Formadas así nuevas variedades cerealeras y de otras plantas agrícolas, se procedió en forma conveniente a la hibridación artificial, a fin de «combinar» sistemáticamente elementos hereditarios, conocidos por largos años de observación continua. Fueron cruzados dos trigos de pedigree bien definidos, cuya descendencia recién ahora, después de nueve años de un consecutivo análisis biológico, encontró difusión en la agricultura uruguaya bajo la denominación «Artigas». El Ing. Agr. Klein, continuando, luego de su traslado a la Argentina los trabajos iniciados en «La Estanzuela», con este trigo híbrido, llegó a resultados semejantes a los que obtuvimos en el Uruguay. De manera que, desde ya queda incorporada también a la agricultura argentina una derivación del cruzamiento referido, bajo el nombre «Record». Sobre esta fase del trabajo, he de exhibir un copioso material ilustrativo. Al final presentaré una gráfica análoga a la ya aludida respecto a los trigos de pedigree. Los primeros

trigos híbridos superan a los «de pedigree» en la misma proporción con que éstos se impusieron a los trigos «comunes».

Dada a conocer a grandes rasgos la subdivisión de la parte descriptiva de la obra, ruego a los señores tengan la bondad de prestar atención a la pantalla, donde aparecerán las reproducciones anunciadas, a las que acompañaré con breves explicaciones relativas a cada una de ellas. (Véanse fotograbados y gráficos.)

II. PARTE DESCRIPTIVA

(Véase fig. 1 en la lámina de colores que precede.) Nos encontramos aquí ante una reproducción gráfica de la siembra individual de semillas de trigo. Sembramos semilla por semilla, grano por grano,



Fig. 2.

en los canteritos preparados convenientemente. Es un trabajo escrupuloso. Son sembradas, en forma idéntica, tanto las parcelitas destinadas a efectuar estudios de adaptación, como también las que llevan la finalidad de separar líneas genéticas (pedigrees) y lo mismo las que han de proporcionar el substrato para el análisis biológico de una hibridación. En la fotografía, tomada en 1914, aparezco personalmente dirigiendo la ejecución práctica de estos trabajos delicados, desconocidos absolutamente en aquel entonces por los trabajadores del ambiente rural uruguayo.

(Véase fig. 2.) La misma operación en 1919. Se observa nítidamente la mayor extensión de la superficie plantada con semillas sembradas individualmente («planteles fitotécnicos»). El número de obreros familiarizados con la ejecución de esta clase de tareas ascendió. Los trabajos son ejecutados bajo la dirección inmediata del Ing. Agr. Gustavo J. Fischer.

(Véase fig. 3.) La ejecución práctica de la siembra en 1922. Debido a las dificultades adicionales originadas por lluvias incesantes, hubo que activar los trabajos. Estuvimos simultáneamente arando, preparando y luego marcando, colocando inmediatamente en tierra fresca las semillas. Será un año memorable para la historia retrospectiva de nuestra obra.



Fig. 3.

(Véase fig. 4.) Tenemos a la vista los trabajos, destinados a la formación de planteles de maíz. Me permito recalcar la prolijidad y minuciosidad con que invariablemente deben ejecutarse tales actividades. Sólo sobre esta base los datos numéricos de la cosecha merecen confianza. No tendría ningún mérito el hecho de que una planta individual se destacase por su rendimiento, si esto fuera obra de la casualidad. Para aclarar mejor el punto, voy a poner el siguiente ejemplo: Supongamos que tenemos diez caballos de carrera, de la misma sangre y condiciones físicas, etc., que a cinco los alimentamos bien y a los otros cinco no. Ningún mérito tendrá, si los cinco caballos bien alimentados se destacaran con relación a los otros. Todas las plantas destinadas a la selección individual deben disponer de igualdad de condiciones de vida: alimentación, sol, luz, aire. En fin, de todo

el «sitio ambiente» de cultivo. Solamente en esta forma, se llegará a conocer su valor intrínseco. En otras palabras, su constitución hereditaria se nos revelará bajo las condiciones de cultivo indicadas. Llegaremos a comprobar, si se trata de una planta capacitada por sí sola para transformar la energía solar con mayor resultado económico, en materia orgánica, almidón, azúcar, grasa vegetal, etc. Lo que estoy explicando en una plantación individual de maíz, tiene atinencia también con otros cultivos (trigo, lino, etc.). Debemos partir de plantaciones individuales, al efecto del estudio comparativo de las descendencias.



Fig. 4.

(Véase fig. 5 en la lámina de colores que precede.) Encaja perfectamente esta fotografía, para entender mejor lo que acabo de explicar. Vemos aquí el estado juvenil de una plantación individual de trigo. Si por cualquier causa, una sola de estas plantas llegara a faltar en la cosecha por la no germinación de la semilla, o por un accidente ulterior cualquiera, las plantas vecinas, por no haberse desarrollado en condiciones normales, quedarán eliminadas del examen individual que es la condición primordial para poder llegar a «selectas». Además de esto, la ilustración exhibida nos suministra una idea acabada del aspecto de una planta individual de trigo en el comienzo del ciclo vegetativo. Según el caso, el seleccionista a veces ha de valerse de diferencias morfológicas insignificantes para sus observaciones y estudios fenotípicos.

(Véase fig. 6.) Efectivamente, lo que acabo de exponer sobre el estudio del fenotipo durante el primer desarrollo de una plantación,

será comprensible con mayor claridad en esta fotografía, en la cual aparece el Ing. Agr. Fischer efectuando las observaciones correspondientes a esta fase del ciclo vegetativo.

(Véase fig. 7.) La obtención de datos exactos sobre la germinación resulta muy importante. Tratándose de tantas parcelitas como las que actualmente instalamos en «La Estanzuela», la ejecución de



Fig. 6.

estas determinaciones exige la labor de varias personas durante semanas enteras.

(Véase fig. 8.) Poco antes de espigar los trigales, llega el momento de defender las parcelitas plantadas con variedades cerealeras expuestas a ser atacadas por los pájaros, colocando una jaula protectora. Ante todo si se trata de plantas muy valiosas para un análisis biológico ulterior, como a veces las hay entre las descendencias de una hibridación, tales medidas de precaución resultan convenientes y hasta necesarias.

(Véase fig. 9.) Aquí puede observarse toda la jaula protectora armada y los planteles fitotécnicos en plena vegetación con los tri-

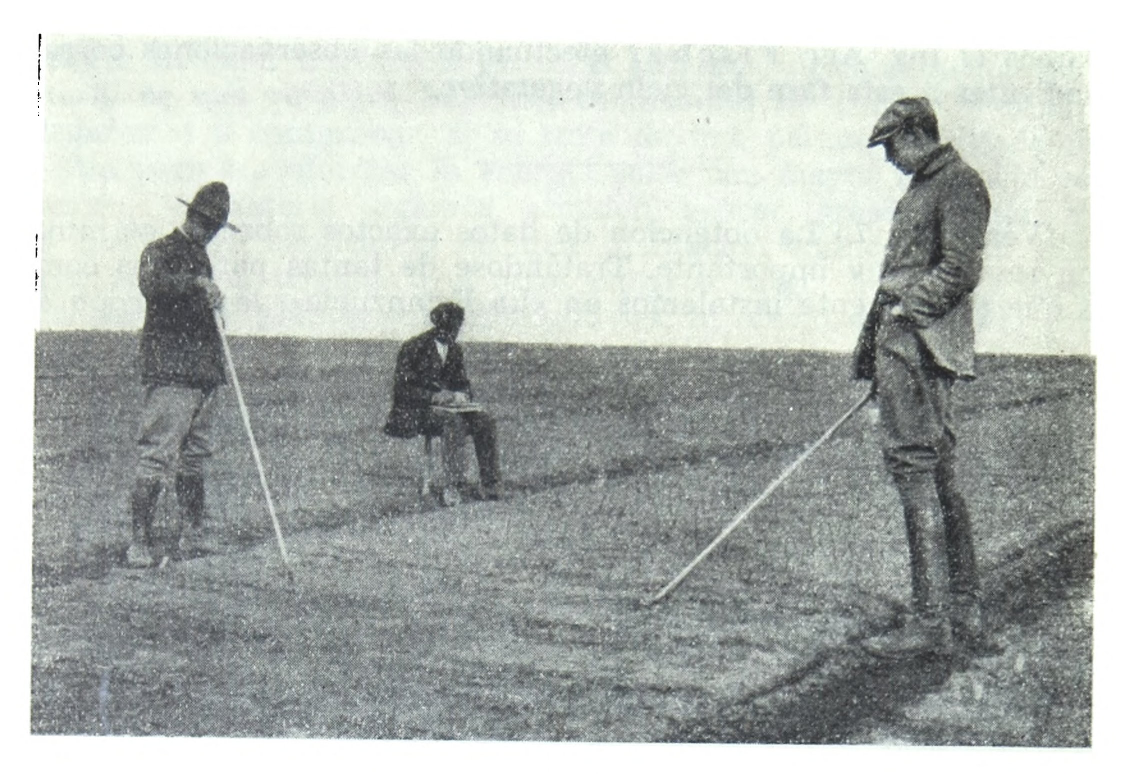


Fig. 7.



Fig. 8.

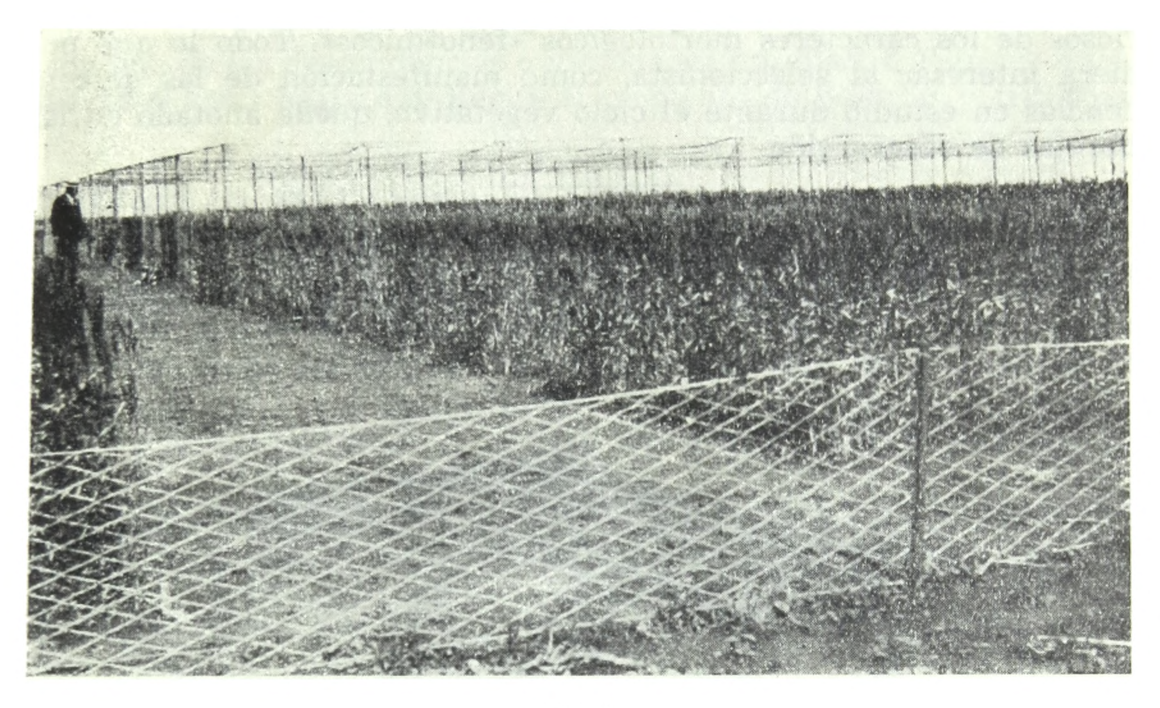


Fig. 9.



Fig. 10.

gos recién espigados. Es la época de observaciones y estudios minuciosos de los caracteres morfológicos «fenotípicos». Todo lo que pudiera interesar al seleccionista, como manifestación de las descendencias en estudio durante el ciclo vegetativo, queda anotado en las libretas de observación.

(Véase fig. 10.) No tarda en llegar el momento de la siega. Recordando lo expresado anteriormente sobre la uniformidad del sitio ambiente que se exige para cada planta individual, antes de poder llegar a ser «selecta», esta fotografía resulta doblemente ins-

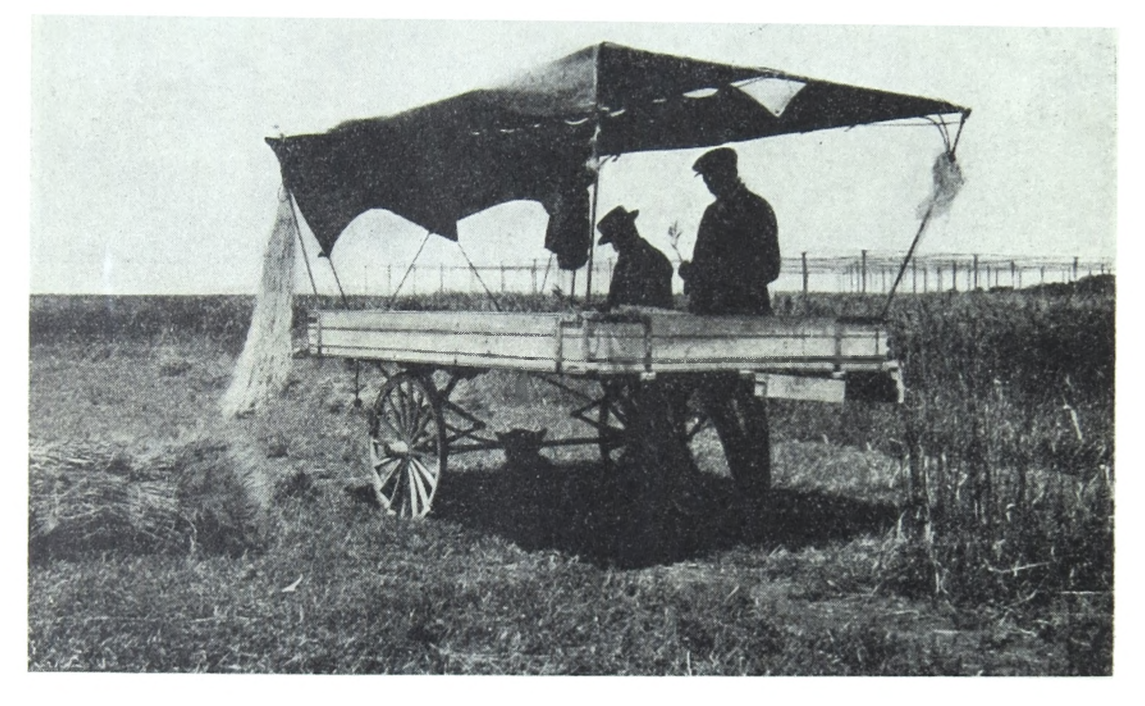


Fig. 11.

tructiva. Al arrancar con la raíz las plantas apropiadas para ir a la mesa clasificadora, se apartan en el acto las que no se encuentran en tales condiciones.

(Véase fig. 11.) Las plantas «aptas» en cuanto a las condiciones del «sitio ambiente» habidas durante su vegetación, pasan a la mesa clasificadora, donde se las separa en «selectas» y «no selectas». Interesan, desde luego, las del primer grupo. Son guardadas con todo cuidado en ataditos envueltos en papel, a fin de quedar sometidas, en el momento oportuno, al estudio completo de cada una de las plantas individuales en el laboratorio.

(Véase fig. 12.) Las «no selectas», conjuntamente con las demás plantas eliminadas en la mesa clasificadora, forman ataditos para cada una de las descendencias o variedades estudiadas. Estas se guardan bajo lonas hasta que llegue el momento de pesarlas y trillarlas.

(Véase fig. 13.) La pesada de las gavillas procedentes de los planteles fitotécnicos, aunque sea al aire libre, se efectúa con toda precaución, ya que los valores numéricos del rendimiento, deciden por lo general la suerte posterior de una descendencia.

(Véase fig. 14.) A continuación se presenta lo referente a la trilla de las gavillas en cuestión, con una pequeña trilladora especial. En



Fig. 12.

cuanto a «La Estanzuela», nos fué posible trabajar sobre una base tan amplia como la requerida para ver claro respecto a las descendencias. Puedo asegurar, que una organización adecuada de la trilla, permitió abarcar y elaborar un material de estudio realmente copioso. Los datos básicos acerca del valor de las líneas genéticas y otros detalles, reunidos así, ofrecen una buena orientación para el estudio de plantas «selectas». Los especialistas en materia experimental que me escuchan, sabrán apreciar este detalle con las consiguientes ventajas de poder simplificar y por ende extender la experimentación en su totalidad.

(Véase fig. 15.) Al aparecer en la pantalla esta vista fotográfica, juzgo oportuno recordar lo expresado en las palabras de introduc-



Fig. 13.

ción, sobre la subdivisión y agrupación del material demostrativo en 3 series, relacionadas con los estudios de adaptación, la formación de los pedigrees y las hibridaciones respectivamente. Todo lo que vimos hasta ahora, puede considerarse como documentación común



Fig. 14.

para los 3 grupos mencionados, vistas todas ellas destinadas a suministrarnos una idea general acerca de los trabajos prácticos de la selección biológica.

Nos encontramos pues, ante la primera fotografía de especialización, llamada a informar sobre el problema de adaptación de plantas agrícolas. Observamos parcelitas de avena arruinadas totalmente por el hongo Puccinia coronifera, cuya obra destructora registramos en forma intensa, en nuestros cultivos de avena sin adaptar.

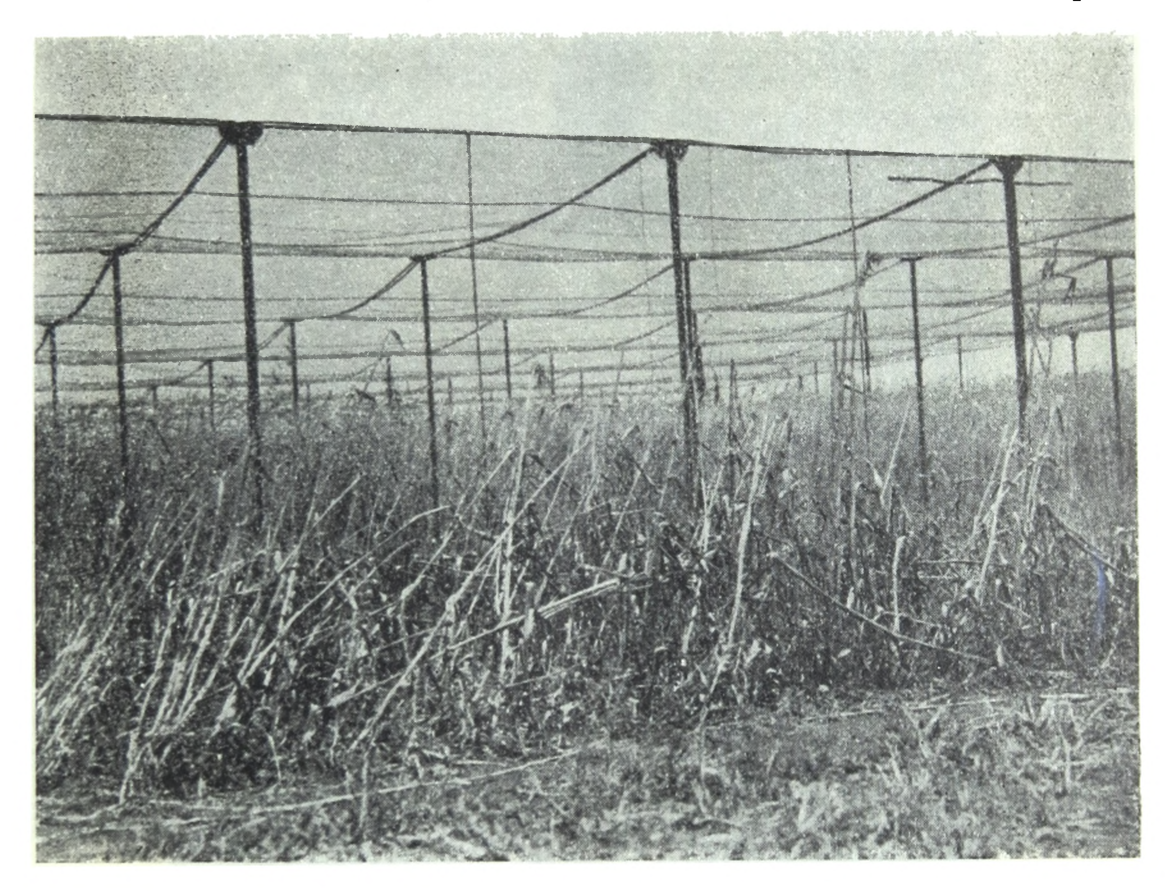


Fig. 15.

El problema de la adaptación de plantas agrícolas es un asunto que prosigo estudiando metódicamente desde 1910. De esta manera me fué dable reunir una documentación amplia sobre el particular, en parte ya publicada. Siendo difícil y prácticamente no viable, en una conferencia como la nuestra, insistir en detalles, me permito citar como dato final de muchos años de observaciones experimentales al respecto, lo siguiente.

Por lo general, las variedades de plantas cultivadas, adaptadas a un ambiente dado, por la «selección natural», proporcionarán el material inicial para los trabajos ulteriores de selección biológica. En la historia agrícola rioplatense, se registran fracasos más o menos pro-

nunciados a raíz del empleo de semillas sin adaptar, llegando las pérdidas en algunos casos a tomar contornos de una catástrofe. Efectivamente, ante la vista luminosa exhibida no es difícil imaginarse la magnitud de las mermas que se le pueden originar al agricultor en situaciones extremas al sembrar semillas no aclimatadas. En años críticos, las pérdidas individuales pueden llegar a sumar millones de pesos para una zona agrícola de mayor extensión. Sin ir más lejos



Fig. 16.

y admitiendo ciertas exageraciones que no me juzgo competente analizar, consigno la publicación «Compra de Semilla Oficial, etc.», folleto escrito en 1916 por Pedro Quiroga. Indica el nombrado autor la cifra global de 30 millones de pesos, como índice de pérdidas originadas por la siembra de semillas sin adaptar en el año agrícola 1914/15.

(Véase fig. 16.) La pérdida casi completa de la cosecha que puede originarse debido a la falta de «adaptación» de la simiente, se refleja aun con mayor claridad en esta fotografía. Se trata de la cosecha obtenida con semilla de avena criolla adaptada y extranjera sin adaptar, naturalmente de parcelas iguales en tamaño, condiciones de cultivo, cuidados culturales y otros factores de vegetación.

(Véase fig. 17.) Esta reproducción gráfica ofrece, indudablemente, interés especial, por tratarse del aspecto de algunos de los famosos trigos formados por el Profesor N. Strampelli, de Rieti, Italia. Observamos pequeñas parcelitas, plantadas con las siguientes variedades: «Carlotta Strampelli», «Cologna Todaro», «Cologna Veneta». Después de haberse desarrollado satisfactoriamente durante el primer año de su siembra, o sea en 1921, las mencionadas variedades fracasaron, como aquí se ve, en el año subsiguiente, no llegando ni siquiera a espigar, mientras que las variedades adaptadas al ambiente platense, cultivadas directamente a su lado, dieron una cosecha normal.



Fig. 17.

(Véase fig. 18.) No menos instructiva resulta la vista fotográfica que se exhibe ahora. Se trata del mismo fenómeno, o sea la disminución de la producción, debido a la falta de adaptación, en cultivos de alfalfa. Ante este auditorio argentino, cabe destacar el hecho de que las variedades, o mejor dicho, las «procedencias» argentinas, superaron, en nuestros cultivos experimentales, a las «exóticas». Por ser adaptadas al ambiente rioplatense, las alfalfas argentinas se comportaron mejor que las traídas desde países europeos, afama-

dos por su buena semilla: Francia, Italia y España. Por notarse en esta reproducción luminosa, únicamente la superioridad de una sola parcela de alfalfa en comparación con sus vecinas, agrego que se trata de una experimentación amplia, que fué preparada y ejecutada con toda la prolijidad del caso. 36 distintas «procedencias» de alfalfa argentina, reunidas en 1917, expresamente, en su sitio de producción por nuestro colaborador Ing. Agr. Horacio Montero Núñez, durante un cultivo experimental continuo compitieron con 12 variedades europeas. Los resultados finales evidenciaron en forma concluyente una notable superioridad de las alfalfas argentinas sobre



Fig. 18.

las europeas sin aclimatar. Los interesados en conocer cifras de rendimiento y otros detalles de este interesante experimento, encuentran acceso a ellos en un trabajo sobre este tópico, publicado en mayo de 1921 en la Revista de la Asociación Rural del Uruguay.

(Véase fig. 19.) No sólo cereales y forrajeras, como lo vimos en algunos de sus representantes típicos, requieren atención en cuanto al grado de adaptación de la simiente a sembrarse, sino también el lino, oleaginosa de singular importancia en la Argentina. En nuestros estudios de adaptación se reveló claramente la inferioridad de semillas no aclimatadas. La documentación gráfica exhibida señala

una parcelita plantada con lino traído de China, el cual, después de haberse sostenido en forma más o menos satisfactoria durante 2 años, mostró estos síntomas de degeneración en el año agrícola 1922/23.

(Figuras 20 y 21.) El resultado final de largos años de estudios experimentales de adaptación se refleja en estos 2 diagramas exhibidos a título de ejemplo. No los califico de «definitivos», por continuarse las observaciones sobre una base cada vez más amplia. Los



Fig. 19.

resultados fundamentales aquí presentados, fueron confirmados, sin embargo, a través de las aludidas realizaciones posteriores y ampliados en detalles. Algunos de éstos se ponen de manifiesto, al comparar los 2 diagramos entre sí. Fácilmente se comprueba, que los trigos blandos (Triticum sativum vulg. L. [vulgare Vill.]) de procedencia exótica, no se adaptan con tanta facilidad a las condiciones rioplatenses como trigos duros (Triticum durum Desf.) del mismo origen. De cualquier modo, ya que por razones obvias no puedo extenderme en consideraciones de detalle, destaco una vez más el resultado bien claro y concluyente, con estas palabras: Las variedades adaptadas a cierto ambiente determinado, por intermedio de la «selección natural» darwiniana, generalmente han de darnos el punto de partida

para los trabajos ulteriores de la selección biológica, realizaciones que serán explicadas en el subsiguiente grupo de vistas luminosas.

(Véase fig. 22.) Resuelto el problema de la adaptación, a través de la labor experimental señalada en fotografías y diagramas anteriores, se presenta la tarea de formar los pedigrees, aislando y

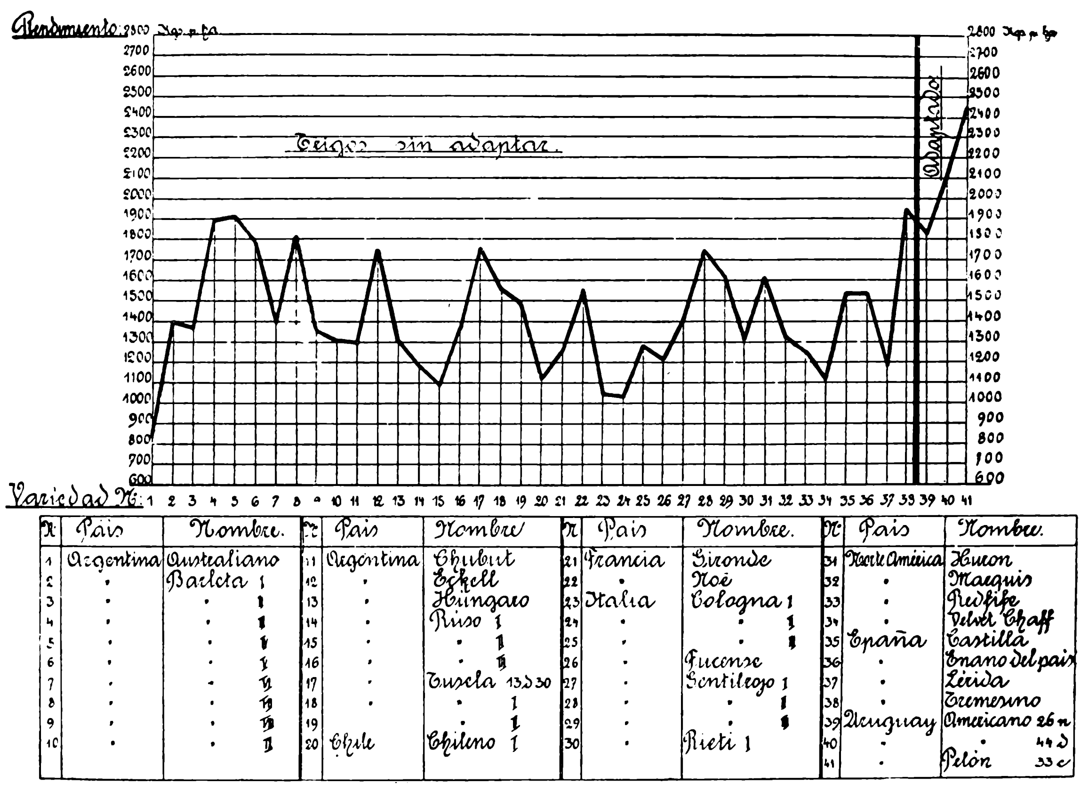
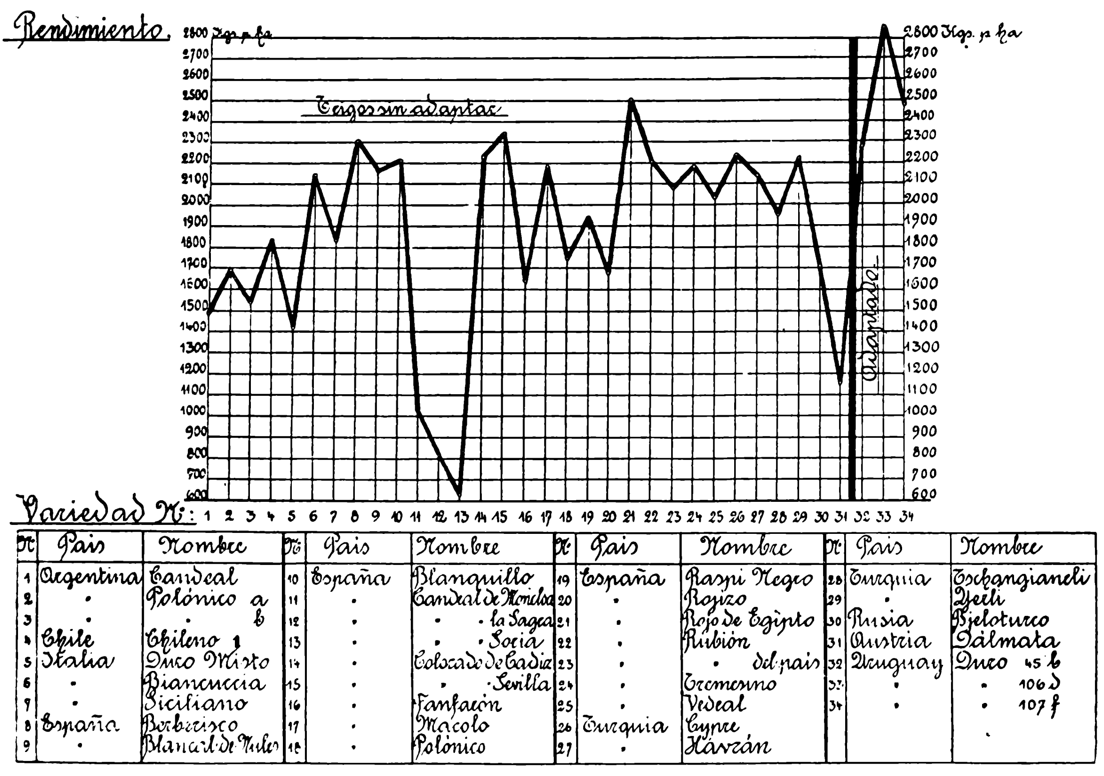


Fig. 20.

estudiando «líneas genéticas». Al observarse detenidamente un trigal formado por «variedades», es dable comprobar la presencia de una mezcla abigarrada de tipos y formas que se diferencian por caracteres morfológicos más o menos pronunciados. Aunque el seleccionista suele dedicar la debida atención al estudio de las diferencias concernientes, durante el ciclo vegetativo de los cultivos, estas observaciones a campo encuentran su complemento por el examen de las selectas en el laboratorio fitotécnico. En base a todos los antecedentes acumulados al respecto, cae finalmente la decisión definitiva

sobre distintas líneas genéticas en formación. Nuestra vista fotográfica presenta una parte del personal dedicado a las tareas de laboratorio correspondientes, bajo la dirección técnica del Ing. Agr. Juan Gualberto Dellazoppa (sentado al fondo).

(Véase fig. 23.) Las anotaciones «decisivas» sobre la suerte de una planta madre la cual, después de haber pasado felizmente todas



N.	País	Nombre	N.	País	Nombre	N.	País	Nombre	N.	País	Nombre
1	Argentina	Candeal	10	España	Blanquillo	19	España	Raspi Negro	28	Turquia	Tschangianeli
2	»	Polónico a	11	»	Candeal de Moncloa	20	»	Rojizo	29	»	Yerli
3	»	» b	12	»	» la Sagra	21	»	Rojo de Egipto	30	Rusia	Bjeloturco
4	Chile	Chileno 1	13	»	» Soria	22	»	Rubión	31	Austria	Dálmata
5	Italia	Duro Misto	14	»	Colorado de Cadiz	23	»	» del país	32	Uruguay	Duro 45 b
6	»	Biancuccia	15	»	» Sevilla	24	»	Tremesino	33	»	» 106 d
7	»	Siciliano	16	»	Fanfarón	25	»	Vedeal	34	»	» 107 f
8	España	Berberisco	17	»	Macolo	26	Turquia	Cypre			
9	»	Blancal de Nules	18	»	Polónico	27	»	Hávrán			

Fig. 21.

las anteriores estaciones de prueba, llegó a ser analizada en el laboratorio, quedan sentadas en los llamados «libros de pedigree». Los datos exhibidos no requieren comentarios. Corresponden a algunas de las plantas individuales de la época inicial de la obra fitotécnica uruguaya. Han sido bien pocas las descendencias triunfantes entre un material de selección copioso al comienzo. Ha de interesar especialmente la circunstancia, de que los datos numéricos insertados en las líneas horizontales encabezadas por «1912/13 Americano 44d y Pelón 33c» respectivamente, representan el punto de partida de los

trigos «Universal» y «Favorito», que encontraron, bajo esta denominación, una gran difusión en la Argentina.

(Véase fig. 24.) Este cuadro representa el pedigree o sea la genealogía completa del trigo «Americano 44d» (Universal), desde su origen en 1912/13. No requiere comentarios, por ser bien comprensible su



Fig. 22.

historia en base al texto insertado en la columna vertical denominada «Anotaciones».

(Véase fig. 25.) Al efecto de una interpretación más acertada del cuadro «Ensayos 1916/19» debo llamar la atención de mi ilustre auditorio sobre el significado del concepto «Americanos premiados 1916». Se trata de algunos trigos del tipo «Americano» uruguayo. En la presentación morfológica de la planta, este tipo se asemeja al «Barletta» argentino. Estos trigos llegaron a conquistar cierta fama en la historia fitotécnica uruguaya. En su carácter de «stan-

Designación	Planta: Peso gr.	Planta: Tallos bien desarrollados	Planta: Peso de cada tallo	Planta: Particularidades	Tallo: Designación	Tallo: Largo cm Tallo sin espiga	Tallo: Largo cm Espiga	Tallo: Número de internodios	Tallo: Diámetro del nudo inferior	Tallo: Calidad del tallo 1=muy bien 3=mal		Particularidades del tallo
1912-13. Americano 44 d	40.3	14	2.88			78.3	9.3	5.3	3.3	1.0		
" " Pelón 33 c	28.4	11	2.58			95.3	8.4	5.3	3.1	1.2		
" " Duro 45 b	56.8	10	5.68			106.7	8.7	5.9	4.4	1.1		
1914-15 Avena 64 a	42.7	11	3.88	paja de color bien claro		93.0	29.0	7	5.8	1.5		
1912-13 Cebada 73 b	24.8	7	3.54			60.9	5.9	6.6	3.7	1.0		
1913-14 Lino 9 b	10.5	5	2.10	tipo de fibra, de paja alargada, uniforme.		53.5	17.5		2.5			tallo bien desarrollado

Espiga: Peso gr.	Espiga: Nudos del raquis	Espiga: Espiguillas atrofiadas y mal desarrolladas	Espiga: Espiguillas bien desarrolladas	Espiga: D - Valor de densidad	Espiga: F - Valor de fertilidad	Espiga: Porcentaje de capullo y aristas	Granos: Peso gr.	Granos: Número de granos	Granos: Peso de 1000 granos	Granos: Porcentaje de granos	Otras observaciones	Calidad	Anotaciones generales. Particularidades en el plantel de cera y otros caracteres de las plantas
20.62	18.4	3.3	15.1	19.7	1.55	29.9	14.46	399	36.7	35.9	amarillento, semi duro		
13.02	19.5	4.9	14.5	23.1	1.20	23.0	10.03	257	37.5	35.3	pardo, truncado, semi duro, bien liso.		
23.45	22.0	2.9	19.1	25.4	1.82	26.6	17.17	401	42.8	30.2	amarillento, alargado, de muy buen aspecto.		
	7.0	glumas con aristas truncadas					13.71	532	25.8	32.1		tipo especial	grano obtuso, de un color claro, con reflejo oscuro
14.25	18.1	6.0	12.1	30.8	1.80	17.9	11.69	228	51.3	47.1			
ramificación abierta y poco uniforme							3.37	549	6.14	32.1			

Fig. 23.

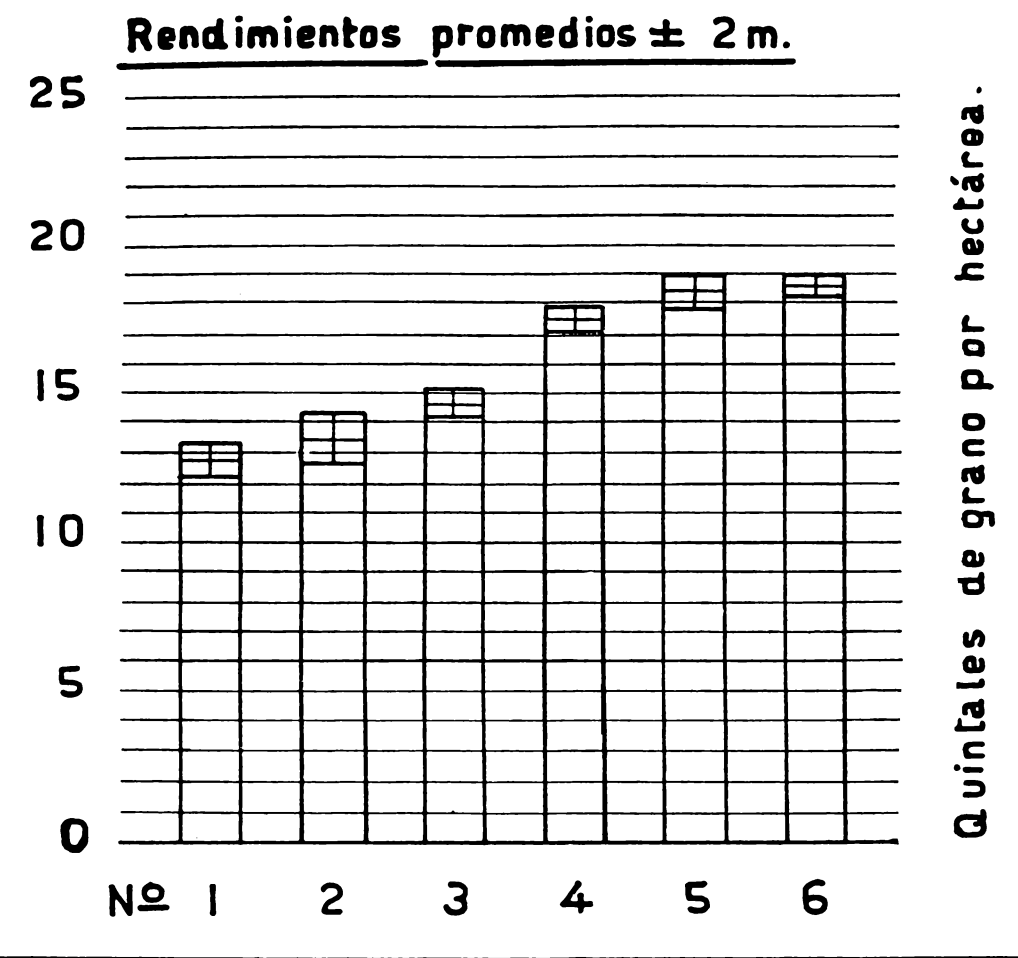
Pedigree del Trigo 44 D. (Americano.)

Año.	Anotaciones.	Selectas.	Multiplicaciones de I°	II°	III°	IV°	V grado.
1912-13	Origen: Variedad: 44. Mezcla de tipos.						
1913-14	Familias 44: Cada canterito esta sembrado con los granos de una sola planta.	a, b, c, d, e, f					
1914-15	Fueron elejidas otra vez las 5 plantas mejores todas las demás plantas han ido en la 1ª Mult.	44D1, 44D2, 44D3, 44D4, 44D5	120 g				
1915-16	Fueron elejidas 44D1, 44D3, 44D4 por haber comprobado su superioridad. Las demás á la 1a Multiplicación.	44D1, 44D3, 44D4	44D1, 44D2, 44D3, 1970 g. Ensayo de rend.	45 Kg.			
1916-17	Como el ensayo de rendimiento no comprobó una superioridad absoluta de una de las tres líneas, hay que estudiarlas otro año más		44D1, 44D2, 44D3, 7500 g	33 Kg.	90 Kg.		
1917-18	En cuanto a las "multiplicaciones" hay que tener en cuenta que los años agrícolas en que se obtuvieron las cantidades de "semillas futuras" indicadas al final — 1916/17 y 1917/18 respectivamente — influyeron marcadamente sobre la producción del trigo, pudiendo calificarse en este sentido "pésimo" el primero y "muy bueno" el otro		2500 g	21 Kg.	220 Kg.	560 Kg.	
1918-19			2000 g	38 Kg.	195 Kg.	1961 Kg.	181500 Kg.

Entrega a la cerealicultura uruguaya de los primeros trigos de pedigree.

Fig. 24.

ENSAYOS 1916-19



Nº	Designación de los trigos	Rendimientos comparados.
1	Americanos premiados en 1916.	100
2	Húngaro (argentino).	104
3	Huron (norteamericano).	114
4	Am. de pedigree 26 n	136
5	Am. de pedigree 44 d	144
6	Pelón de pedigree 33 c	145

Fig. 25.

dard», o sea tipo de comparación, suministraron el dato básico para poder medir el progreso registrado en nuestra obra de selección. Sería exagerado afirmar, que se trata de un índice absolutamente «riguroso», ya que la oscilación de los rendimientos medios expresada a base de los cálculos de probabilidad, hace ver la presencia de fluctuaciones. Sin perderme en referencias a los cálculos estadísticos, de creciente importancia también para los trabajos de selección biológica y la experimentación agrícola en general, puedo sostener que, a pesar de las «oscilaciones» señaladas, nuestros trigos de pedigree superaron por lo menos en 30 % a los anteriormente «mejores» trigos comunes del Uruguay. Este dato importante, señores, ruégoles reténganlo en la memoria. Ha de servirnos luego como punto de partida en la parte culminante de esta conferencia. Me refiero al significado económico, que los trabajos fitotécnicos efectuados en el Uruguay tuvieron, tanto para ese país como para toda la cuenca triguera rioplatense. Considero suficientes las vistas luminosas dedicadas a la formación de los pedigrees, para suministrar a mis oyentes una idea general acerca de los métodos de trabajo y dar a conocer el resultado positivo obtenido en esta etapa de marcha de la obra.

(Véase fig. 26.) Con esta ilustración abordamos la tercera fase de la obra de selección: «cruzamientos artificiales o hibridación». La reproducción fotográfica presenta la ejecución práctica de las manipulaciones concernientes a la fecundación artificial de una planta de trigo, convenientemente preparada, con el polen de otra. Omito la descripción de detalles, ya que en principio son suficientes los conocimientos corrientes de fisiología botánica para que se entienda lo esencial del proceso, que no es otra cosa que la unión del elemento femenino de un tipo de trigo con el masculino de otro. La ejecución práctica de las manipulaciones aquí presentadas, es la tarea que menos preparación científica requiere. Con tal que se conozca lo necesario de la morfología y biología floral de las fanerógamas, en este caso del trigo, la ejecución de la fecundación artificial es más bien una cuestión de habilidad del operador. El estudio ulterior de las disgregaciones originadas por una hibridación, representa invariablemente lo decisivo. Es tarea delicada, que requiere amplios conocimientos teóricos. Se trata del llamado «análisis biológico», en cuya ejecución se invierte un lapso más o menos prolongado de observaciones y estudios hasta que, por fin, se haya logrado la fijación de uno a varios tipos nuevos, derivados de la primera generación filial del híbrido.

(Véase fig. 27.) El aspecto de una «primera generación filial» de trigo que acaba de ser mencionada, no presenta ninguna diferencia del correspondiente a una planta de trigo vulgar. Sin embargo, ella conserva, en su constitución hereditaria, los componentes de ambos linajes paternos que llegarán a desplegarse en forma de «disgregaciones» en las subsiguientes generaciones filiales. Tales plantas, trans-



Fig. 26.

misoras de cualidades paternas aun sin desplegar, son objeto de cuidados especiales, como esta vista fotográfica lo documenta.

(Véase fig. 28.) Aparecen en esta ilustración plantas de trigo pertenecientes a la segunda generación filial de un cruzamiento. Fácilmente se comprueban las diferencias morfológicas, cuya clasificación ulterior se efectúa en el laboratorio, en forma análoga a lo que ya hemos visto referente a la formación del pedigree. Tendremos oportunidad de conocer un ejemplo típico de disgregaciones de la segunda generación filial que significa la confirmación (dentro de los límites

de oscilación admitidos por la casualidad) de lo que según las leyes mendelianas debiéramos esperar.

(Véase fig. 29.) En las generaciones filiales subsiguientes el seleccionista trata de «fijar» el tipo buscado por intermedio de un cruzamiento artificial. La fotografía muestra dos parcelitas de trigo de distinta altura. Esta diferencia en la altura de las plantas, en la segunda generación filial ya no afecta una planta «individual» dentro de una parcelita — según lo vimos antes respecto a la primera generación filial — sino un conjunto de ellas. Hay pues, una parcelita de plantas altas y otra de plantas bajas. Estas no llegaron a espigar en aquel año, en virtud de «disgregar» así, el «fenotipo» de la combinación hereditaria, reunida en el «genotipo» de la correspondiente planta madre.

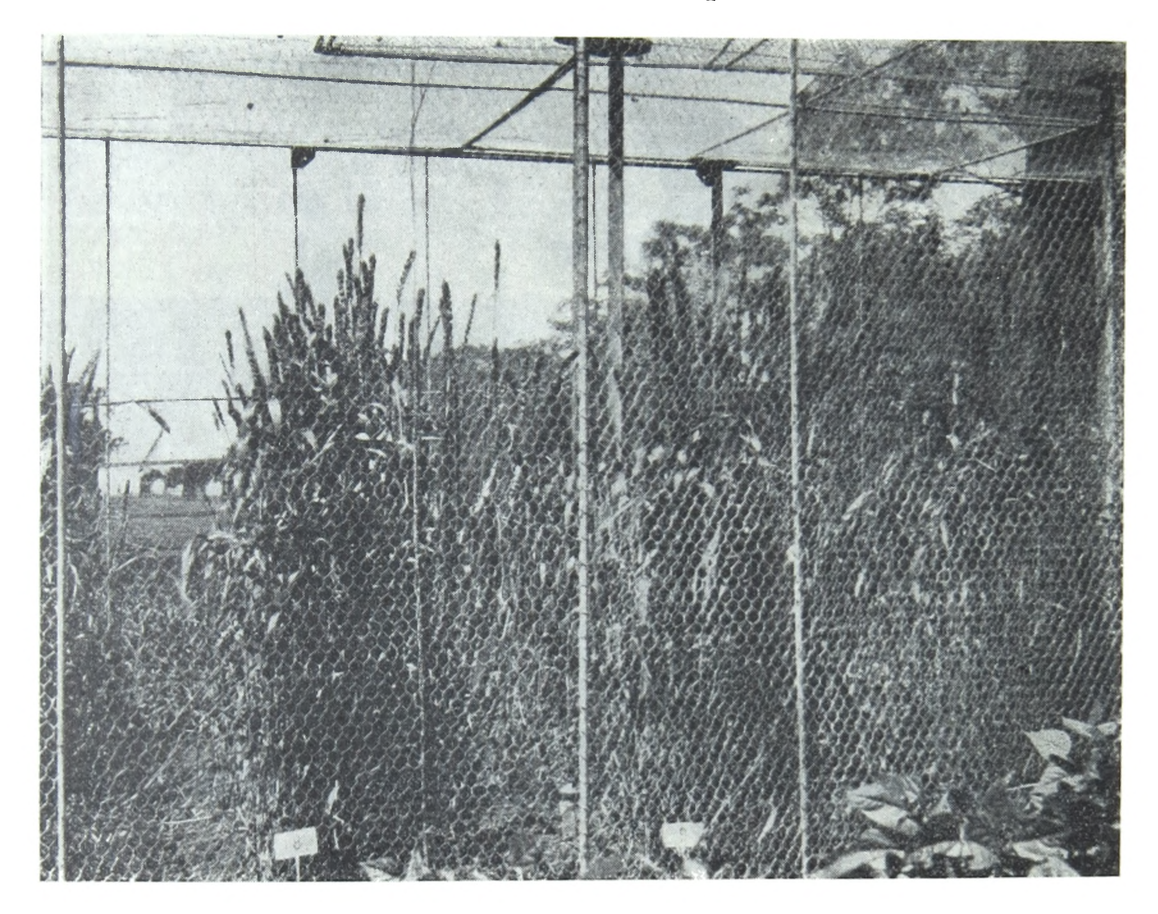


Fig. 27.

(Véase fig. 30.) Esta fotografía de espigas con un cuadro numérico explicativo, representa el precitado «ejemplo típico» del total de disgregaciones habidas en la segunda generación filial del cruzamiento entre el trigo 33c y IV1. Aparecen en una de las líneas horizontales los guarismos teóricos correspondientes a la ley clásica de Mendel y en la otra las cifras halladas prácticamente en el



Fig. 28.

análisis biológico de las descendencias. No pudo ser más satisfactoria la concordancia entre teoría y práctica.

(Véase fig. 31.) Para interpretar mejor el contenido de este cuadro, me permito recordar lo explicado al mostrar gráficamente el resultado obtenido por la formación de los pedigrees. Aparecen en esta proyección luminosa como tipo de comparación («standard») el mismo trigo americano «Campeón» de 1916, que sirvió para medir el grado de mejoramiento alcanzado por los trigos de pedigree. Casualmente en ambas series de estos ensayos comparativos fué casi idéntico el rendimiento absoluto de este trigo de comparación, osci-



Fig. 29.

DISGREGACIÓN EN LA 2ª GENERACIÓN FILIAL DEL CRUCE: P.

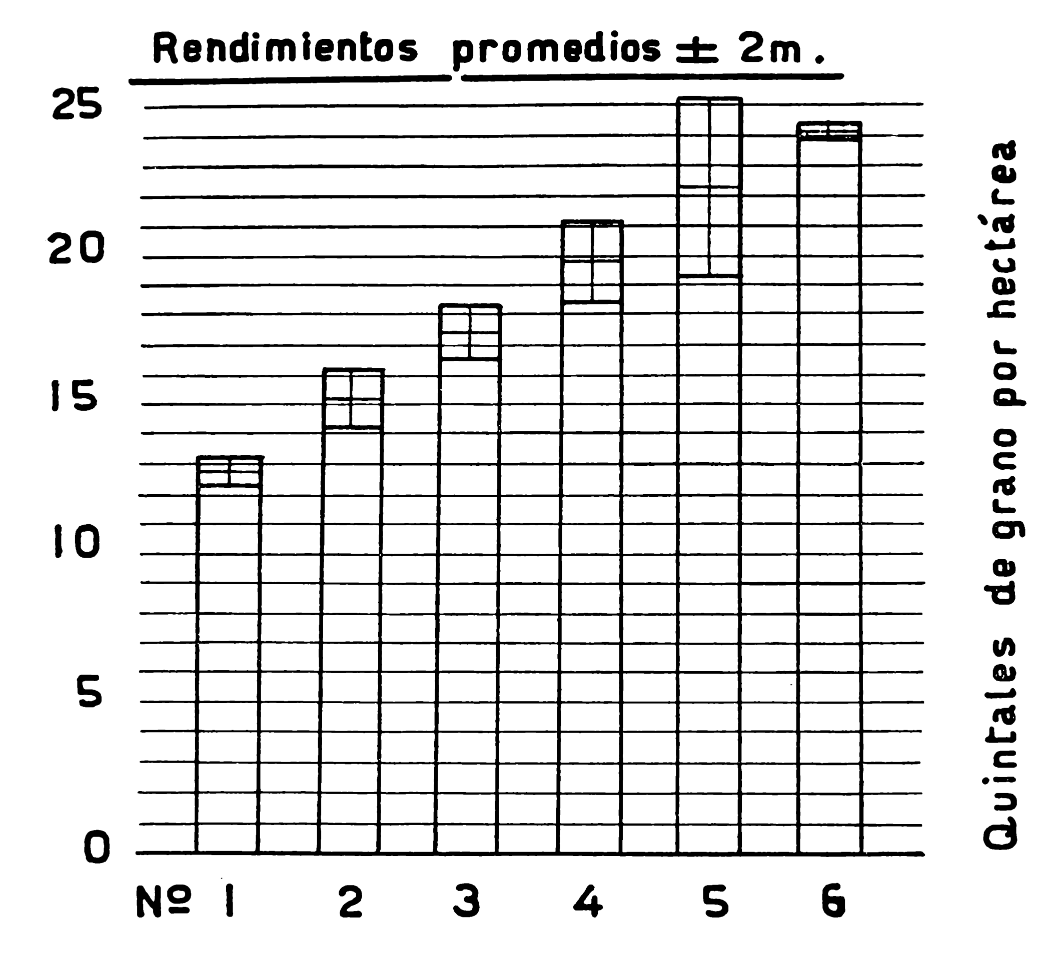
♀ IV L ESPIGA aristada, oscura, de punta densa. GRANO claro.
♂ 33 c ESPIGA sin aristas, clara, de punta floja GRANO oscuro.

ESPIGA	sin aristas								aristada							
	oscure				clara				oscura				clara			
	floja		densa		floja		densa		floja		densa		floja		densa	
GRANO	oscuro	claro	oscuro	claro	oscuro	claro	oscuro	claro	oscuro	claro	oscuro	claro	oscuro	claro	oscuro	claro
NUMERO	138	42	45	12	60	11	9	8	46	16	10	3	21	3	6	1
TEORÍA	136	45	45	15	45	15	15	5	45	15	15	5	15	5	5	2

♂

Fig. 30.

ENSAYOS 1920-21



Nº	Designación de los trigos	Rendi-mientos compa-rados.
1	Americano campeón en 1916.	100
2	Am. de pedigree 44 d.	120
3	Pelón de pedigree 33 c	137
4	ARTIGAS.	156
5	ARTIGAS 1.	175
6	ARTIGAS 2.	190

Fig. 31.

lando alrededor de 13 quintales métricos por hectárea. De modo que se puede medir inmediatamente el respectivo progreso registrado en ambos casos presentados sobre la base del rendimiento absoluto del «standard», equiparado a 100. Resulta evidente la superioridad de 3 líneas derivadas del cruzamiento III^{q}, denominado «Artigas» en el Uruguay y «Record» en la Argentina, donde nuestro ex-colaborador Enrique Klein continúa los trabajos concernientes. En vista de los datos numéricos aquí exhibidos no es exagerada, pues, la afirmación de que estos nuevos trigos híbridos superan a los primeros trigos de pedigree, tanto como éstos a su vez a los anteriores trigos comunes del Uruguay.



Fig. 32.

La significación económica de este hecho será objeto de consideraciones especiales al final de la disertación. Antes de abordar este punto, he de distraer la atención del auditorio con algunas vistas complementarias de esta descripción sintética de la labor cumplida. Las explicaciones subsiguientes llevan la finalidad de familiarizarnos con todo lo que atañe a la experimentación ulterior con las pequeñas cantidades de semillas formadas en los «planteles» fitotécnicos y a su multiplicación, primeramente en pequeña y luego en mayor escala. También mencionaré uno que otro detalle relacionado con la preparación adecuada del producto definitivo, antes de ser entregado en manos del agricultor. Me refiero a la clasificación mecánica de las simientes mejoradas biológicamente y su defensa contra enfermedades

criptogámicas, sobre todo las distintas clases de carbón (Tilletia y Ustilago).

(Véase fig. 32.) La siembra de las parcelitas destinadas para la experimentación como también para «multiplicaciones» de 1er. y 2º grado, se lleva a cabo con una maquinita sembradora especial, la cual se ve en marcha. Es importante saber, que esta clase de siembra no requiere otra preparación previa del terreno que la común en la labranza de un agricultor más o menos prolijo. Tampoco aplicamos



Fig. 33.

abonos ni otras enmiendas prácticas, por demás desconocidas en la agricultura extensiva de estos países. Sólo en esta forma se puede comprobar el valor intrínseco de las nuevas variedades o líneas genéticas en formación. No conviene ofrecerles condiciones agrológicas especiales, si luego deben ser plantadas en un ambiente mediocre. Prescindiendo de tales y otros detalles concernientes a la técnica experimental, destaco la circunstancia de que el mecanismo de la pequeña sembradora debe permitir una rápida y perfecta limpieza del contenido, para evitar mezclas de distintas clases de simiente. Ha de responder también a exigencias especiales en cuanto a la exactitud de la cantidad de semillas a esparcirse y una regularidad satisfactoria de su distribución. Sólo después de muchas modificaciones

llegamos a tener en esta máquina un requisito de trabajo más o menos satisfactorio.

(Véase fig. 33.) Aspecto juvenil de parcelitas de trigo sembradas con la máquina precitada.

(Véase fig. 34.) La exactitud del trabajo que debe reinar en un



Fig. 34.

campo experimental moderno, fácilmente se aprecia en esta fotografía de percelitas de lino en plena vegetación.

(Véase fig. 35.) Una «multiplicación» de segundo grado del trigo de pedigree «Pelón 33c», o sea el «Favorito» del Criadero Argentino de Plantas Agrícolas en Plá (Prov. de Buenos Aires). Fácilmente se nota la uniformidad del trigal, integrado por plantas descendientes de una sola planta madre homocigota.

(Véase fig. 36.) La misma uniformidad salta a la vista en esta fotografía de una multiplicación de segundo grado de cebada forrajera de pedigree.

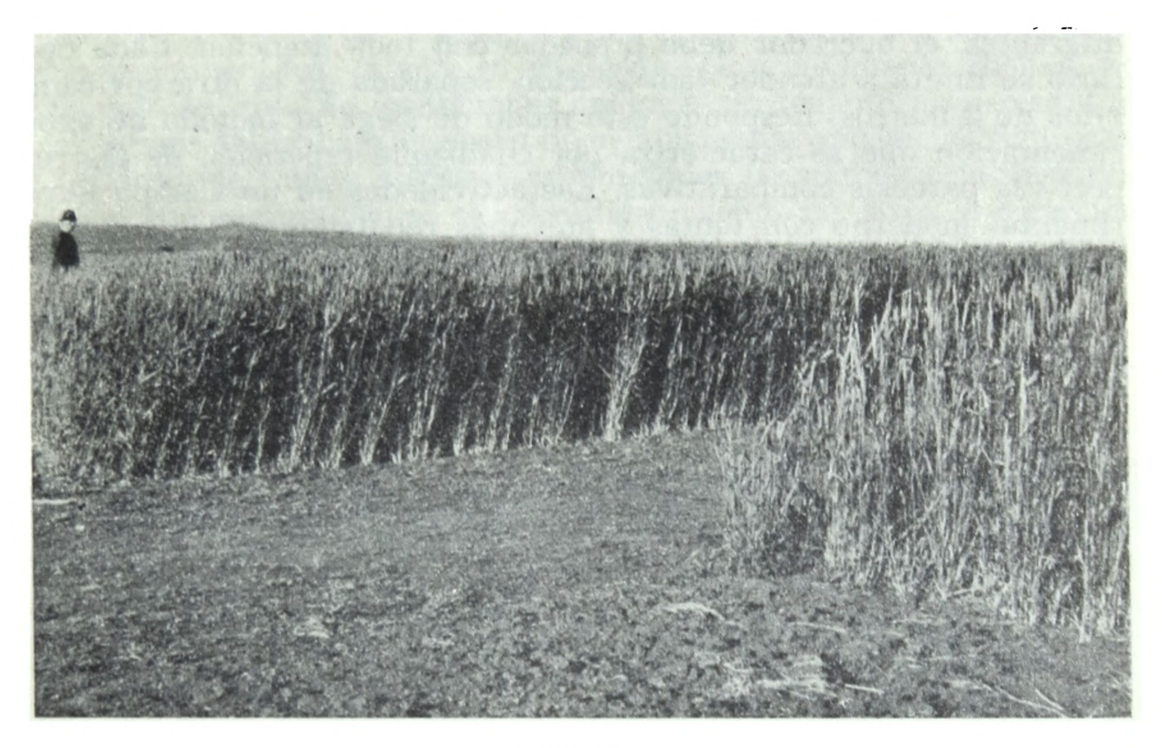


Fig. 35.

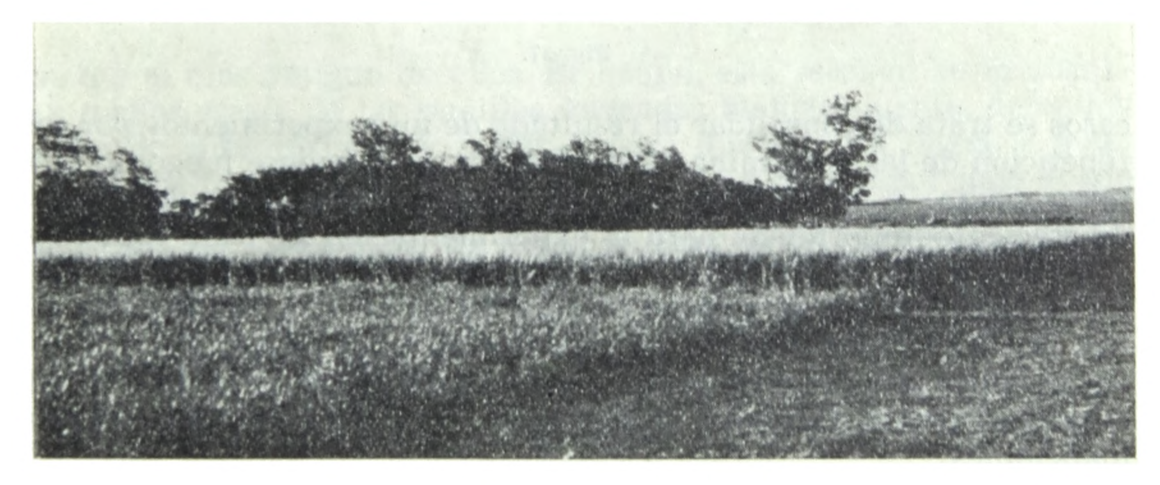


Fig. 36.

(Véase fig. 37.) La siega en el Campo Experimental se efectúa con una guadañadora, acondicionada expresamente a esta finalidad. Pero no es esto lo esencial a explicarse, al aparecer en la pantalla la fotografía. Más bien debo llamar la atención del auditorio sobre el

número de personas que se ven atendiendo el trigo segado. Cuatro hombres levantan y atan todo lo que pertenece a cada tiro entero de la máquina. A cada uno de ellos corresponde una sección del tiro total, o sea una sola parcelita. En virtud de tratarse de variedades diferentes, el operador debe proceder con toda atención. Cada operario se limita a atender «su» sección, separada de la otra por caminitos de 2 metros. Responde este modo de siega al método de experimentación que se caracteriza por cuádruple repetición de las respectivas parcelas comparativas. Las actividades en un Campo Experimental moderno con tantas y aun más repeticiones, son comparables pues, en este punto, con las de un laboratorio químico. En ambos



Fig. 37.

casos se trata de consolidar el resultado de un «experimento» por una repetición de las determinaciones aisladas, formándose luego un «término medio» y aplicándose cálculos de probabilidad, procedimientos de creciente importancia para la experimentación agrícola contemporánea. En virtud de la aplicación rigurosa de estas técnicas, los resultados obtenidos en el Campo Experimental de «La Estanzuela» tienen un valor comprobativo poco común en estos países. También las deducciones ulteriores de carácter económico, descansando sobre esta experimentación rigurosa, representan, por lo mismo, conclusiones inapelables.

(Véase fig. 38.) El cuidado especial del experimentador se extiende también hacia estas parcelitas ya algo mayores que las plantadas a mano, que vimos precedentemente. Cuando se trate de un cultivo delicado, como verbigracia el lino, defendemos los ataditos con lonas.

Las gavillas son colocadas en hileras más o menos largas, en el orden en que serán trilladas. En nuestro Campo Experimental, cada gavilla es munida de su etiqueta correspondiente, haciendo difícil y casi imposible las confusiones. Aunque todo lo que a la pesada de los ataditos y a la trilla se refiere, en estos ensayos toma mayores proporciones que en los «planteles fitotécnicos» propiamente dichos, en principio se trata de operaciones análogas. En cuanto a la exactitud y el esmero del trabajo, imperan invariablemente exigencias rigurosas.

Conforme tomen mayores proporciones las parcelas de multiplicación, son sembradas en el «Semillero» como tal, bajo la dirección técnica de nuestro meritorio colaborador Antonio Götz, actual-

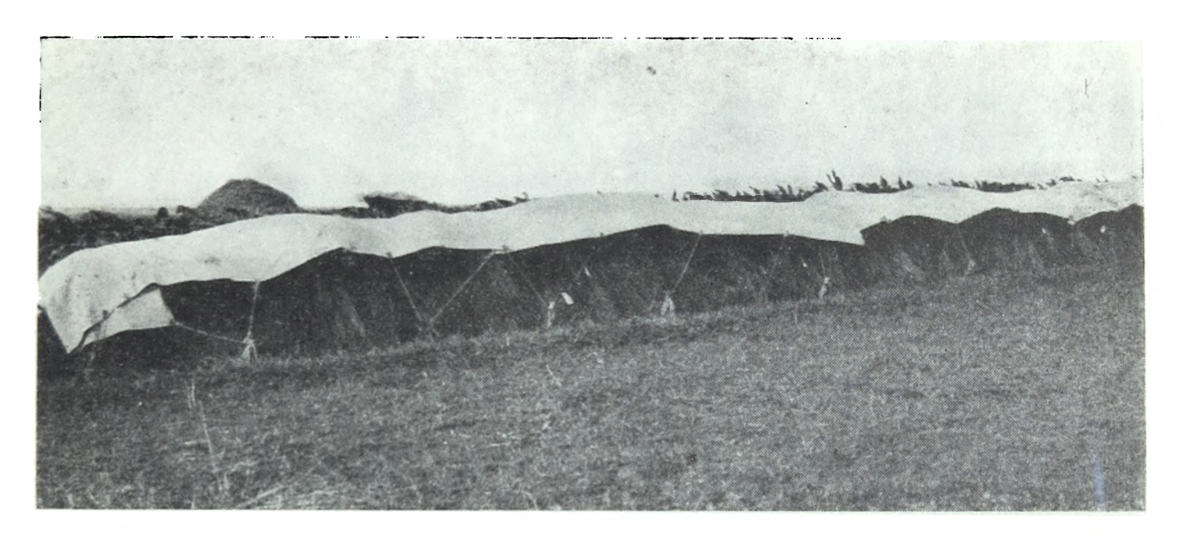


Fig. 38.

mente el más antiguo de ellos. Se ocupa, esta sección, de la siembra en mayor escala de las semillas formadas biológicamente, defendiéndolas de enfermedades y malezas, para que por fin llegue a manos del agricultor un producto intachable que ha pasado por todo el complicado proceso moderno de la selección biológica y de la clasificación mecánica de la simiente. Se sobreentiende, que también en esta sección se trabaja escrupulosamente con todo esmero y prolijidad, como se desprende de unas pocas vistas escogidas que me propongo presentar a título de ejemplo.

(Véase fig. 39.) La sembradora, usada en la chacra, es de discos, del tipo familiar a los labradores progresistas del Río de la Plata. Ha de llamar la atención a los señores agricultores aquí presentes, el avantrén guiado, durante la marcha de la máquina, por un hombre práctico en este trabajo. Es el procedimiento usual para lograr una

siembra en hileras bien rectas, práctica corriente en establecimientos agrícolas modernos de Europa, y muy importante cuando se pretende aplicar carpidas a máquina. Si bien bajo las condiciones actuales de la «agricultura extensiva», en el Río de la Plata no se suelen carpir los trigales, el uso de la sembradora con avantrén resulta de gran utilidad en el Semillero. La formación de las parcelas de «multiplicación» de semillas mejoradas biológicamente, exige máxima prolijidad y nitidez de trabajo, lo que se logra con mayor facilidad con una sembradora de esta clase.



Fig. 39.

(Véase fig. 40.) Tampoco este aspecto del conjunto de los trabajos de la trilla muestra novedad alguna para la mayoría de mis oyentes. Si he creído conveniente su reproducción, es para señalar de paso un problema agrícola industrial de importancia cada vez más acentuado en el Río de la Plata. Me refiero a la eventual utilización industrial de la paja del lino, quemada hasta la fecha como algo inútil y hasta como un «estorbo», a pesar de que se trata de una valiosa materia prima para la industria de tejidos y del papel. El estudio de lo que atañe a la industrialización ulterior de productos agrícolas es una tarea complementaria del Instituto Fitotécnico «La Estanzuela», revistiendo, como fácilmente se comprende, creciente importancia económica. Justamente este problema de la industrialización de la paja del lino se presta para ejemplificar mi aserto.

He aquí el motivo para exhibir las 2 reproducciones luminosas subsiguientes.

(Véase fig. 41.) La gráfica informa inmediatamente sobre la importancia extraordinaria, que al Río de la Plata le corresponde en la producción y exportación del lino (semilla). Más de la mitad del total de la producción mundial en el período señalado de la postguerra corresponde a la Argentina, elevándose a 72,2 % la cuota de exportación mundial relativa al Río de la Plata. Casi toda la paja de este lino, hasta la fecha fué quemada inútilmente, asumiendo la destrucción de una materia prima aprovechable «en principio», propor-



Fig. 40.

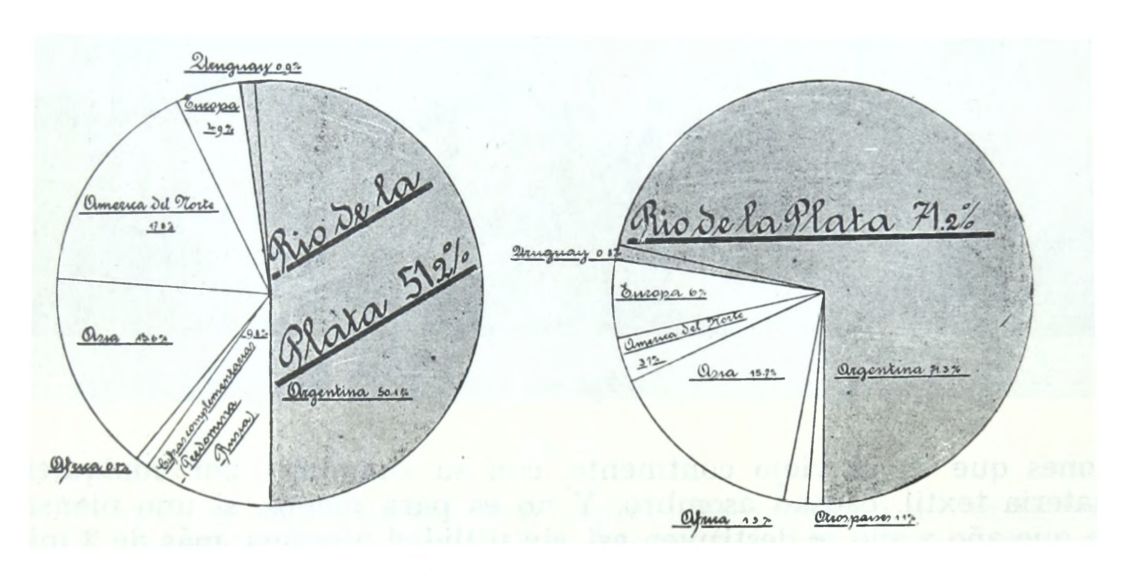
ciones que en el viejo continente, con su «hambre» por cualquier materia textil, causan asombro. Y no es para menos, si uno piensa en que año a año se destruyen así, sin utilidad ninguna, más de 2 millones de toneladas de paja de lino. Ha de interesar, pues, la noticia, de que el estudio de este problema, bajo varios aspectos figura en la orden del día. Tengo aquí (lo muestra) fibras de lino que fueron preparadas a base de una paja vulgar, estropeada por la trilladora. Pero también ya hay tejidos, fabricados de este producto, todo lo cual prueba la factibilidad de la solución. Considero oportuno pues, mencionar las perspectivas favorables que se presentan en este asunto, en base a nuevos progresos técnicos y químicos. Todo lo concerniente al problema abordado daría abundante material para una conferencia. He de limitarme, sin embargo, a mencionar tan sólo lo inmediatamente inherente a los trabajos de Genética que estoy tratando, pasando a explicar pues, la fotografía que sigue.

(Véase fig. 42.) Efectivamente, esta fotografía nos enseña la vinculación inmediata de la Fitotecnia con el problema industrial enunciado. Observamos unos cuantos tipos de lino con bien pronunciadas diferencias morfológicas. Los ataditos Nros. 1 y 2 representan linos de fibra y los demás se sindican como representantes del tipo «oleaginoso». En cuanto a los tipos «de fibra», le incumbe al genetista la tarea de formar nuevas «variedades» de la especie «Linum usitatissimum», apropiadas para su utilización como materia prima de la industria textil. Respecto al lino oleaginoso, consigno los traba-

Totales promediados 1919-21.

Producción anual. 2.100.000 toneladas.

Exportaciones anuales. 1,455.958 toneladas.



Producción mundial de lino (semilla). Porcentajes de la exportación.

Fig. 41.

jos tendientes a aumentar el contenido en aceite. Algunas de las líneas genéticas formadas en «La Estanzuela» se destacan en este aspecto productivo. El día en que se llegara a «standardizar» la producción rioplatense de la referida oleaginosa desde este punto de vista, el mercado mundial tendría que tomarlo en cuenta, pagando mejores precios, siempre que se pueda responder por la identidad de la respectiva partida. De lo dicho se desprende la vinculación inmediata de

la selección biológica con tales problemas industriales en beneficio del progreso económico. Me referí al lino también, a fin de enterar a mi distinguido auditorio, que el trigo no constituye la única planta



Fig. 42.



Fig. 43.

agrícola estudiada y mejorada en «La Estanzuela». Como cultivo principal de la R. O. del Uruguay naturalmente le dedicamos atención preferente, pero sin olvidarnos de los estudios y trabajos de selección concernientes a otras plantas del gran cultivo: maíz, lino,

avena, cebada y leguminosas, todo esto con ajuste a los relativamente reducidos medios de trabajo disponibles.

(Véase fig. 43.) A pesar de la aludida escasez de recursos, harto comprensible en este período de crisis, no falta en «La Estanzuela» lo más esencial tanto en edificios como en instalaciones. Existen aproximadamente 30 construcciones entre habitaciones, oficinas, labo-

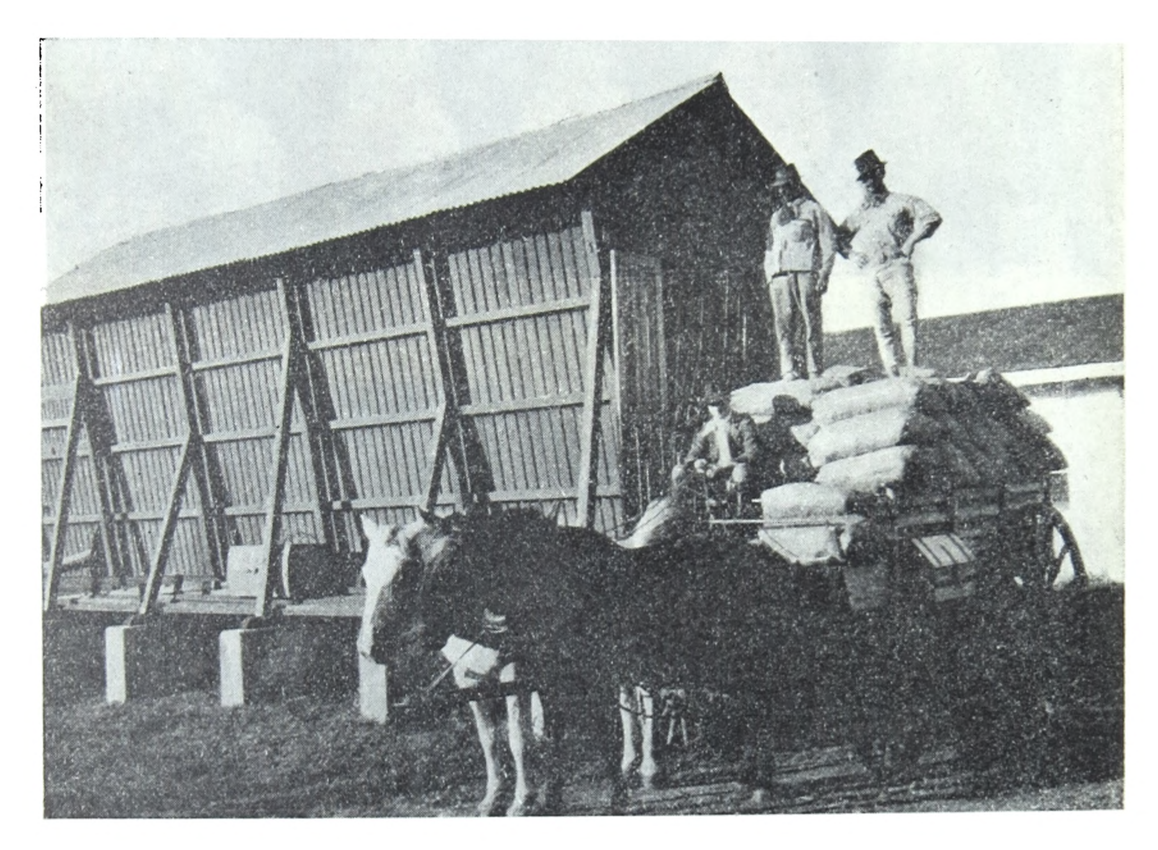


Fig. 44.

ratorios, galpones, talleres, depósitos, etc., con la consiguiente maquinaria múltiple. Entre ésta destaco expresamente las instalaciones para la clasificación mecánica de las semillas y el tratamiento del trigo contra el carbón volador (Ustilago tritici). Las subsiguientes proyecciones luminosas muestran uno que otro edificio de interés general. Es ésta la casa de la dirección que antes servía de sede a una antigua estancia inglesa, cuya historia está vinculada con la del Río de la Plata, en virtud de haber sido propietario de estas tierras, el almirante Brown. Desde luego, la casa no existía en la referida época. Contiene oficinas y la habitación del conferenciante.

(Véase fig. 44.) Una construcción indudablemente interesante. Se trata de un troje depósito de espigas de maíz, construído a propósito, para proporcionar al maíz destinado para semilla, la mejor conservación posible. Tiene 30 metros de largo y 5 de altura, a partir desde los pilares de soporte, dando cabida a unos 70.000 kgs. de maíz en espiga.

(Véase fig. 45.) La fotografía exhibida nos pone en contacto con lo que atañe a la lucha contra el carbón volador del trigo (Ustilago

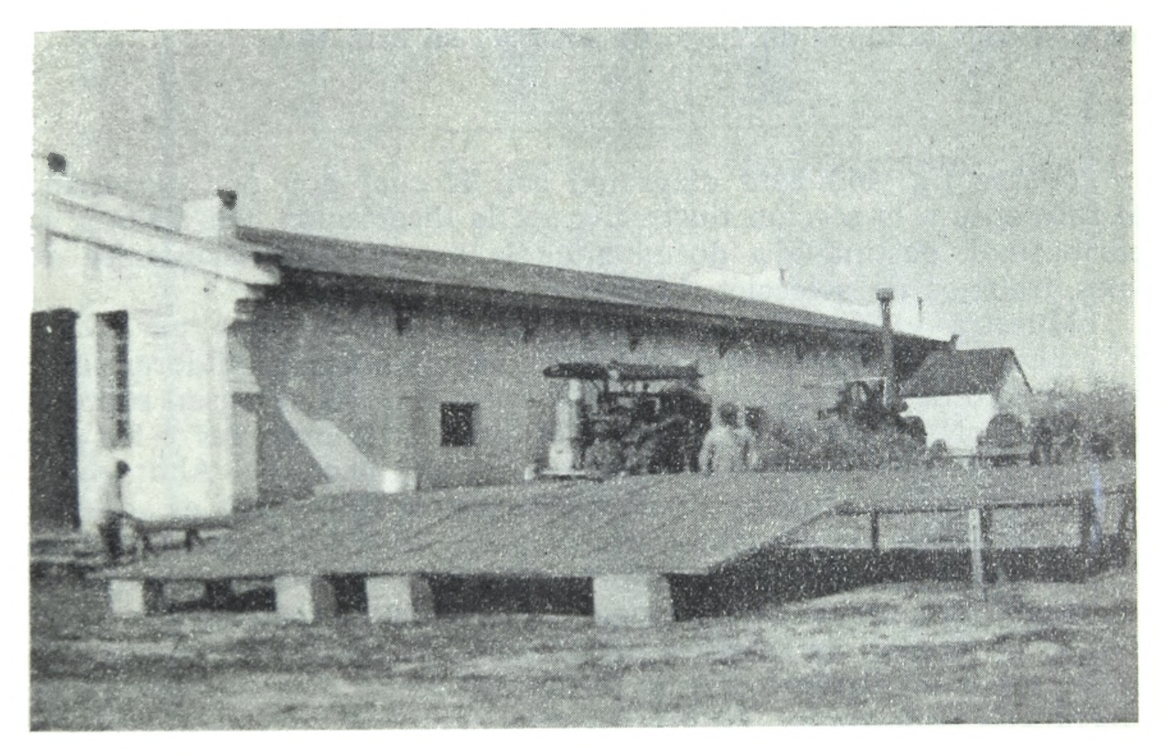


Fig. 45.

tritici). En primer término figuran marcos de alambre tejido, colocados en tirantes sostenidos por cajones y caballetes. Sirve esta instalación, para secar rápidamente a sol y viento el trigo curado por el tratamiento al agua caliente. La capacidad de trabajo de nuestra instalación, es relativamente reducida, alcanzando por el momento sólo para curar la simiente destinada para la siembra en el propio establecimiento. Teniendo presente, que en algunos años se perdieron 11 y más % de la cosecha de trigo debido a este hongo, no hay por qué insistir en la importancia de una lucha eficaz contra esta enfermedad. Dada la relativamente reducida extensión de la superficie cultivada con trigo en el Uruguay (actualmente unas 400.000 hectáreas), no será imposible que en el correr de los años se pueda llegar

al «desiderátum» de eliminar casi por completo la enfermedad aludida. El tiempo no da para extenderme en detalles de éste como de otros problemas fitopatológicos estudiados en «La Estanzuela». La lucha terapéutica contra el carbón hediondo (Tilletia tritici) y el estudio de distintas clases de la roya (Puccinia) figuran en la orden del día. En el fondo de la fotografía exhibida se ve, agregada al gran galpón depósito de semillas, una cámara secadora del trigo curado por medio de los mencionados baños calientes. Por no haber respondido a nuestras exigencias, preferimos el secado al aire libre, al cual me referí anteriormente. La locomotora en el plano medio sirve para producir el vapor destinado a calentar el agua usada en los distintos tanques de cura, no visibles en esta foto.

(Véase fig. 46.) Este diagrama con el cual doy por terminado lo referente a la sección ilustrativa de la disertación, nos lleva a su parte final, destinada a documentar la significación económica de tales trabajos de selección biológica.

Muestra el diagrama, en dos ejemplos, dibujados por G. J. Fischer, la influencia del empleo de semillas más rendidoras sobre el aumento de la ganancia neta. Los casos II y III se basan sobre la suposición N° I, donde aparecen equilibrados las entradas y los gastos para distintos grados de rendimiento por hectárea. Ahora bien, al relativamente pequeño aumento de gastos que exige el acrecentamiento de los rendimientos brutos en el 25 %, le corresponde un múltiplo de elevación de la ganancia neta. Esta ganancia neta asciende en mayor proporción aún, si suponemos el 50 % de aumento bruto debido al empleo de semillas mejoradas, «desiderátum» plenamente alcanzado y sobrepasado con la formación de los nuevos trigos híbridos de «La Estanzuela». La gráfica suministra una idea clara respecto a la diferencia entre «rendimiento bruto» y «ganancia neta», diferencia digna de ser tenida presente para comprender mejor la parte final de la disertación.

III. CONCLUSIONES

Señores:

He creído conveniente exhibir en forma descriptiva, ilustrándola con proyecciones luminosas, la obra técnica de «La Estanzuela», para que así se comprenda mejor esta parte final, apreciando debidamente el significado y alcance de las subsiguientes explicaciones de carácter económico. La creciente infiltración de la labor científica ya realizada en «La Estanzuela», en la producción agrícola, tanto del Uruguay como de los países vecinos, fué precisamente la circunstancia que ha hecho conocer por sí sola a esta obra uruguaya, la cual,

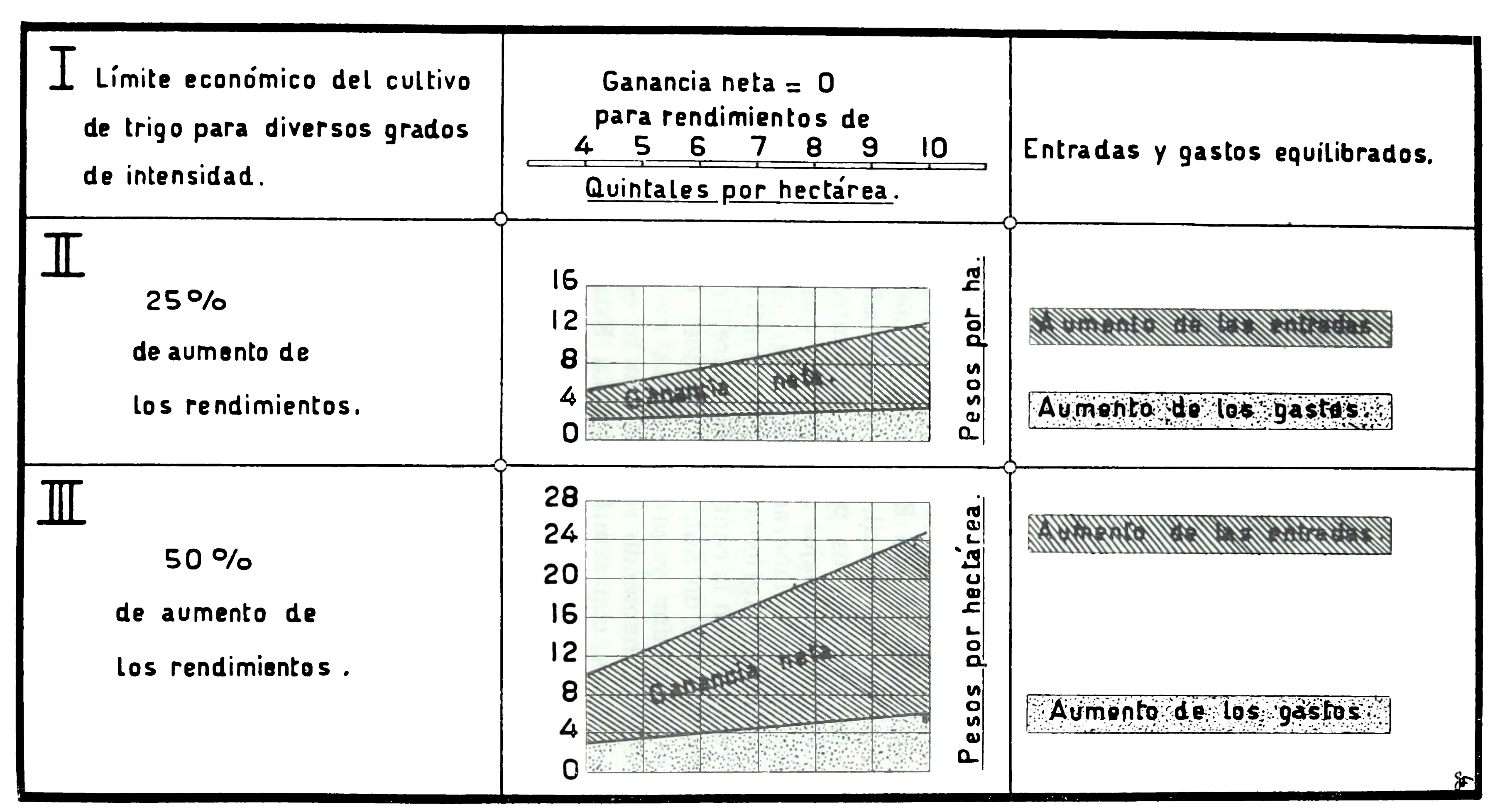

EL PERFECCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS AGRÍCOLAS
AUMENTA LA RENTABILIDAD DE LOS CULTIVOS Y PERMITE EXTENDERLOS.
I Límite económico del cultivo de trigo para diversos grados de intensidad.
Ganancia neta = 0
para rendimientos de
4 5 6 7 8 9 10
Quintales por hectárea.
Entradas y gastos equilibrados.
II
25 %
de aumento de
los rendimientos.
16
12
8
4
0
Ganancia neta.
Pesos por ha.
Aumento de las entradas
Aumento de los gastos.
III
50 %
de aumento de
los rendimientos.
28
24
20
16
12
8
4
0
Ganancia neta
Pesos por hectárea.
Aumento de las entradas
Aumento de los gastos.

Fig. 46.

en la fecha de hoy, es presentada por primera vez ante un distinguido auditorio argentino.

Según lo enuncié en el título, me propongo señalar la influencia de los trabajos fitotécnicos descriptos, en el desenvolvimiento económico del Río de la Plata. Varias circunstancias se complementaron para que el éxito obtenido haya sido tan impresionante en el Uruguay. Traspasando fronteras, la influencia de la obra se hace sentir en todo el Río de la Plata, inclusive la región lindera de Rio Grande do Sul, abarcando así el concepto «cuenca platense» en sentido lato.

Al efecto del caso, me permito dirigir la atención del auditorio hacia la posición geográfica de «La Estanzuela». Descontando la circunstancia de faltar al sur de la R. O. del Uruguay una extensión terrestre como la que en la Argentina se extiende hacia Bahía Blanca, se nota, al considerar la zona triguera en su conjunto, que «La Estanzuela» está situada sobre el paralelo bisector de todo este vasto territorio que se considera como «zona triguera» platense, sin contar, naturalmente, pequeños cultivos esporádicos de regiones apartadas.

Los trigos de «La Estanzuela», que fueron llevados a la Argentina y al sur del Brasil, han evidenciado un alto grado de adaptabilidad en muchísimos puntos, bastante distantes del de su origen primitivo. Los trabajos de selección, que en la Argentina vienen realizando, mi ex-colaborador Ing. Agr. Enrique Klein desde 1919, y la Sociedad Agrícola Freudenberg, Lange y Cía. desde 1920, representan la continuación directa de lo iniciado en el Uruguay. En Rio Grande do Sul, el Sr. Manoel Gonçalvez Freitas es eficaz cultivador y propagandista de simiente originaria de «La Estanzuela», habiendo recogido en su estancia Sta. Martha, Estación Pedras Altas, con semillas de «La Estanzuela», cosechas superiores a 2000 kgs. de trigo por hectárea. En cuanto a los resultados obtenidos con los trigos «Favorito» y «Universal» (los de pedigree «Pelón 33c» y «Americano 44d», respectivamente, de «La Estanzuela») en la Argentina, basta referirme a las cifras de rendimiento señaladas en las publicaciones del Criadero Argentino de Plantas Agrícolas en Plá (C.G.B.A.). La prueba concluyente del alto concepto que a estas semillas se le tiene entre los agricultores argentinos, es el rápido avance porcentual de su uso sobre el cultivo triguero total, según se desprende del movimiento en el mercado de cereales.

Antes de abordar, en base a todos estos antecedentes, las afirmaciones concluyentes del final, me cabe desvirtuar la exagerada descalificación que a uno de los mencionados trigos, el «Favorito», se le ha hecho por su relativamente reducido porcentaje y mala calidad de gluten. Reconociendo en principio, que la calidad del mencionado trigo es inferior en comparación con los trigos óptimos que pueden encontrarse en el Río de la Plata, ante todo si el año resulta favorable, no hubo y no hay tampoco motivo para alarmarse. El problema de la calidad triguera es más complicado de lo que a primera

vista parece. De manera alguna es aconsejable encarar el asunto con precipitación, sin reparar mayormente en los resultados analíticos, favorables al «Favorito». Los intereses en juego son tan variados y múltiples, que no debiera acentuarse en forma excesiva solamente este punto de vista cualitativo en favor de los círculos interesados comercialmente, desatendiendo intereses no menos importantes de los productores y consumidores de nuestro cereal más noble, el trigo. Coincide con la mencionada discusión periodística rioplatense la circunstancia, de que recién ahora en los países más avanzados en Genética Aplicada, empiezan a intensificarse las investigaciones sobre la calidad del trigo. Publicaciones técnicas del viejo Continente y de Norteamérica ofrecen trabajos de mucho interés, con la consiguiente repercusión en la prensa de estos países. Como resultado de mis estudios al respecto publiqué hace pocos meses un artículo de divulgación, en el cual sinteticé la aludida complejidad de los intereses en juego como sigue:

1º Al agricultor productor, en primer término le interesan rendimiento y vigor del trigo.

2º El comerciante busca lo que es la «base comercial», peso de hectolitro, pureza, sanidad y otras cuestiones cualitativas.

3º Para el molinero moderno es importante que disponga de un trigo, que no le cause trastornos en la molienda, sobreentendido que debe dar mucha y blanda harina de fácil salida.

4º El panadero comercial busca trigos con mucho gluten de alta calidad, aunque actualmente se tiene por errónea la opinión de que el gluten muy estirable represente un indicio seguro de una buena calidad panadera del trigo.

5º Al consumidor, por fin, le conviene obtener por unidad de precio el más alto porcentaje de materia nutritiva (calorías).

Presentándose, pues, el conjunto de intereses en juego, tan complejo y casi tan inextricable, considero que, sin desmedro de los bien justificados intereses comerciales e industriales, en el período inicial de una obra como ésta, las aspiraciones del productor y del consumidor son dignas de especial atención. El factor «rendimiento» constituye, por lo tanto, un aspecto de importancia primordial. Desde luego, la alta capacidad productora debe ir mancomunada con buena y hasta óptima calidad, problema que ha de quedar resuelto a medida que se desenvuelvan los trabajos fitogenéticos, en años venideros.

Volviendo a la idea directriz de la disertación, paso a documentar la significación económica de nuestra obra de selección bajo dos aspectos: 1) su influencia sobre la ganancia neta del agricultor individual y 2) su importancia para la riqueza colectiva, tanto del Uruguay como de los países vecinos.

Al efecto del caso, me permito traer a la memoria de los distinguidos oyentes, indicaciones anteriores sobre el rendimiento de nuestros trigos de pedigree, los cuales superan a los comunes de tiempo atrás en un 30 %. Este porcentaje, que se basa en resultados de la experimentación, ejecutada rigurosamente con ajuste al tecnicismo moderno, fué superado en la práctica agrícola del Uruguay. En mi trabajo de 1920: «El Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional La Estanzuela», figuran 2 cuadros, conteniendo los resultados obtenidos en unos 30 establecimientos agrícolas del país. Como datos finales de los números insertados, aparecen 85,6 % de aumento para el trigo de pedigree «Americano 44d» (Universal) y 105,0 % para el «Pelón 33c» (Favorito), en comparación con los rendimientos que dieron las semillas comunes en las mismas condiciones de cultivo. Este resultado que corresponde al año 1918/19, quedó confirmado por datos análogos en los años subsiguientes, es decir, mientras existían todavía las antiguas semillas de calidad inferior como material de comparación. El aumento del 30 % en el rendimiento de los trigos de pedigree sobre los comunes de antes, punto de partida para las deducciones subsiguientes, representa, pues, una base comparativa bien sólida.

Ahora bien: según la estadística, en el término medio de 20 años, la cosecha de trigo en el Uruguay arrojó la cifra de 632 kgs. por hectárea. El agricultor que planta semilla de pedigree, obtendrá por lo menos el 30 % más, llegando a 821 kgs. ¿En qué relación se encuentra este aumento bruto con la ganancia neta del productor? Prácticamente resultará muy variable la entrada neta obtenida por unidad de tierra. Operando con el valor promediado de la estadística, no resulta exagerado suponer, que a un agricultor, una vez pagado el costo de producción, de los precitados 632 kgs. le quede a lo menos un quintal métrico de trigo como entrada neta. Al cosechar 821, la ganancia neta queda triplicada, puesto que los mayores gastos de producción son insignificantes.

Y más que esto, según se deduce de los pocos casos citados en un folleto sobre ensayos comparativos y la significación económica de los resultados obtenidos, escrito en 1919, en colaboración con E. Klein, suele haber condiciones en que la ganancia neta asciende a un múltiplo de lo indicado. Esto se ve confirmado prácticamente en los casos extremos entresacados de la lista de labradores que plantaron trigo de pedigree, en 1918/19, habiendo obtenido algunos de ellos más que el doble del rendimiento bruto, lo que se transforma en una ganancia neta cuadru y septuplicada. Combinando, por otra parte, el empleo de las semillas de pedigree con una labor más intensa y esmerada, es factible aumentar notablemente la rentabilidad del cultivo de trigo en los casos de una agricultura que ya dejó de ser tan rutinaria como la que hubo en los casos precitados.

Con razón, pues, se habla de un «milagro económico», al ver rea-

lizado este aumento de las entradas, sin ningún ascenso de los gastos que esté en comparación con la elevación de las ganancias, según lo he demostrado en un gráfico exhibido en la pantalla. Es por eso también, que el Ing. Agr. Enrique Klein recibió cartas de sus clientes, donde se le dice que sus semillas debían ser llamadas «salvadores del chacarero». Mencioné ya precedentemente los altos rendimientos obtenidos con semilla de pedigree de «La Estanzuela» en Rio Grande do Sul (Pedras Altas).

Las ventajas señaladas no se reducen solamente al trigo, extendiéndose más bien — aunque sea en forma menos pronunciada — a las demás plantas agrícolas en cuyo mejoramiento hemos podido trabajar, a saber: maíz, lino, avena y cebada. En el Uruguay se atribuye, con toda razón, a estos trabajos de selección una gran importancia para la vida económica del país. Marcan rumbos nuevos a la agricultura, haciéndola más remuneradora con el consiguiente impulso de extenderla cada vez más, aun en un país ganadero «por excelencia», como he calificado al país en distintas oportunidades.

La influencia de la siembra de semillas de pedigree sobre la economía del Uruguay, se refleja en los cálculos que van a continuación. A los fines concernientes, hay que partir de la premisa, que dentro de poco ya no se planten mayores extensiones de trigo sin mejoramiento biológico alguno, ya sean semillas de pedigree y sus descendientes de varios grados o también los nuevos trigos híbridos con sus derivados futuros. A esta suposición, técnicamente no se opone dificultad alguna, ya que por una multiplicación continuada de un solo grano de trigo durante 11 años se consiguen aproximadamente 20 millones de toneladas de trigo, o sea más simiente de la que se necesita para plantar toda la superficie que en el globo se dedica a este cultivo. Prácticamente no ha de encontrarse muy lejos el Uruguay del momento en que sus cultivos de trigo sean efectuados casi totalmente con semillas biológicamente mejoradas en grado variable.

Para mayor seguridad me valgo de los ya aludidos cálculos efectuados en 1920, los cuales en la realidad de los hechos se vieron superados, con excepción del año completamente anormal de 1922/23. Calculé en aquel entonces la producción media anual en la suma global de 250.000 toneladas, que al precio de cincuenta pesos por tonelada, representan un valor de 12 millones y medio de pesos. El aumento del 30 % sobre este total, significa un beneficio anual de casi 4 millones de pesos, que se incorpora al movimiento financiero de la nación. A esta entrada neta, la cual, salvo en un año completamente anormal, viene a reforzar año por año a la economía uruguaya, debe ser agregado también el aumento que trae consigo la mayor extensión de los cultivos, motivada en parte por la confianza de los rurales en el éxito de sus afanes agrícolas que les inspira la semilla mejorada. Para complementar la suma total de estos ingresos colectivos, hay que agregar todavía las cuotas correspondientes a los demás cultivos, las

cuales, aunque sean menos importantes cada una, en conjunto no dejan de constituir un aporte digno de ser tenido en cuenta. Luego me permito recordar, que el progreso ganadero está íntimamente vinculado con este problema en cuanto se relaciona con la producción de las plantas forrajeras. No se conciben ganados mejorados sin alimentación mejorada. Entre Fitotecnia y Zootecnia va trazándose el círculo, en cuyo centro encontramos lo anhelado, la prosperidad económica de estos países agropecuarios del Río de la Plata.

Si todo lo relacionado con el mejoramiento biológico de las plantas agrícolas es considerado también en otras naciones como un medio aficaz para aumentar la producción agrícola, no cabe duda que para países como los del Río de la Plata, cuya riqueza descansa sobre las industrias rurales, la importancia de la Genética Vegetal resulta más acentuada aún. No ha de extrañar, pues, que el Ing. Agr. Arturo Abella, competente en el asunto como catedrático de Economía Rural de nuestra Facultad de Agronomía, en un comentario científico sobre la aplicación de un gran empréstito nacional para obras de carácter productivo (30 millones de pesos oro, proyecto del Ministro S. Calcagno), haya consignado los beneficios nacionales que se derivan del empleo de las semillas mejoradas como principal factor para demostrar las posibilidades de la realización de la operación aludida.

Todo lo que precedentemente expliqué respecto a la significación económica del mejoramiento biológico de las semillas, se basa en el tantas veces mencionado aumento del 30 % que los trigos de pedigree arrojaron sobre los comunes anteriores. Entre tanto hemos ido progresando. Mi colaborador Gustavo J. Fischer, en una conferencia que en mayo de 1923 dictó en Montevideo en los salones de la Asociación Rural del Uruguay, expuso las perspectivas que en base a nuevos progresos de selección se presentan a la economía uruguaya. Dijo textualmente lo siguiente: «Es así que podemos afirmar que el 'desiderátum' que mencioné antes, de alcanzar con seguridad un 50 % de aumento sobre los mejores trigos que se cultivan en el país, está plenamente alcanzado y también sobrepasado. Los trigos nuevos marcan sobre los trigos de pedigree más antiguos un aumento tan considerable, como los viejos trigos de pedigree lo marcaban antaño sobre los trigos del país, y así se pueden deducir de esos datos, cálculos económicos sumamente halagüeños».

Esta afirmación, en aquel momento se basaba en datos numéricos obtenidos en nuestro campo experimental. Encontraron ellos su confirmación, en el año agrícola 1923/24, en ensayos de cultivo, instalados en diversos puntos del Uruguay. A pesar de haberle sido poco favorables las condiciones agrícolas de 1923/24 al trigo «Artigas» — así se denomina el nuevo trigo —, para demostrar en todos los casos su alta «potencialidad» productora, el resultado en conjunto no deja nada que desear. Los rendimientos registrados en distintos pun-

tos del país, constituyen la confirmación más lisonjera de resultados anteriores. Efectivamente, el aumento de producción obtenido en 1923/24 con el trigo «Artigas» representa por casualidad exactamente el 50 %, tal cual lo había indicado el Ing. Agr. Fischer como aspiración en su precitada conferencia. No dejo de mencionar expresamente un detalle interesante al respecto. La superioridad mencionada fué alcanzada en varios casos justamente sobre nuestros trigos de pedigree «Americano 44d» y «Pelón 33c» (Universal y Favorito), circunstancia que corrobora aun más el dato consignado respecto al trigo «Artigas». A este nuevo aumento de rendimiento triguero y por ende de riqueza para el Uruguay, corresponden ingresos más importantes aún para la Argentina, debido a la difusión de las últimas creaciones del Ing. Agr. E. Klein.

Podría asombrarnos, señores, el hecho de que justamente en el Uruguay se haya obtenido un ascenso tan considerable de las cosechas, teniendo presente que en otros países agrícolas es menos marcado el progreso, que en el aumento de los rendimientos se le atribuye al factor «buena semilla» como tal. Pero no cabe la menor duda al respecto, como lo expliqué detalladamente en la parte final del ya varias veces mencionado folleto «El Problema Agrícola de la R. O. del Uruguay», llegando a la conclusión de que dentro de las condiciones del país, todos los demás factores son de importancia más o menos secundaria en comparación con el efecto que sobre la producción agrícola ejerce el solo empleo de la semilla mejorada biológicamente.

Asimismo, se reconoce también en otros países, que el método más fácil y práctico para aumentar la producción agrícola es el mejoramiento biológico de las plantas, colocando en cada ambiente dado, las «máquinas plantas», capaces de trabajar con mayor resultado económico, al transformar la energía solar en las doradas espigas de trigo, según lo decía en las palabras finales del precitado folleto. Para ilustrar a lo menos con pocos datos concretos, lo que atañe a la posición que en otros países ocupa el factor «semilla» dentro del engranaje complejo de las fuerzas tendientes a elevar la producción, cito el ejemplo que mejor conozco, el de Alemania. En el adelanto de la producción agrícola alemana antes de la guerra, el primer puesto correspondía al factor de la nutrición racional de las plantas agrícolas por medio de los abonos. En segundo término, sin embargo, figura el factor que aquí nos interesa, el del empleo cada vez más generalizado de semillas mejoradas, adaptadas a los distintos ambientes de cultivo a base de una vasta organización de la experimentación agrícola. Sigue como tercer factor el de las reformas en el engranaje funcional de las explotaciones rurales, pudiéndose nombrar en cuarto lugar el perfeccionamiento de los métodos de labranza y diversas mejoras del suelo.

Ahora bien, según minuciosos cálculos comparativos, efectuados

por Lehn, el solo factor «semilla», aumentó en Alemania las cosechas de cereales en un 19 %. Casualmente tengo presentes algunos casos de Norteamérica que últimamente fueron citados en la prensa como algo extraordinario. Se trata de un aumento del 12 % que se le atribuye al total de la cosecha de trigo en Kansas (Estados Unidos) como consecuencia de la formación del trigo «Kanred». En Canadá se la da al conocido trigo «Marquís», importancia excepcional para el aumento de la producción triguera canadiense. Al Prof. Schribaux, autoridad notoria de Francia, pertenece la opinión, que por la generalización sobre el conjunto del territorio francés, del empleo de variedades seleccionadas, la producción aumentaría alrededor de un 15 %. En virtud de no conocerse exactamente la cifra que interesa, habría que rebajar tal vez convenientemente este dato, en el cual se refleja numéricamente la influencia de los importantes trabajos de selección cumplidos por varias generaciones Vilmorin y otros seleccionistas. Lamento carecer de datos sobre el porcentaje que en el aumento total de las cosechas del trigo en Italia podría atribuirse a la difusión de las variedades formadas por el Prof. Strampelli en Rieti. Tampoco dispongo en la actualidad de cifras fidedignas sobre la influencia de las numerosísimas creaciones de Svalöf, en el aumento de la producción general de Suecia.

En vista de mi afirmación sobre la rapidez con que se llegaron a formar y difundir los primeros trigos de pedigree de «La Estanzuela» en el Uruguay y los países limítrofes, ha de despertar interés la opinión del actual Director del Instituto Fitotécnico de Svalöf, Prof. Hjalmar Nilsson, vertida en una reciente comunicación al Gobierno del Brasil sobre este tópico. Recalca el distinguido especialista el detalle, que «mismo aquí en Svalöf necesitamos 10 a 12 años para la producción de una nueva variedad, a pesar de disponer de materia prima en abundancia, colaboradores expertos e instalaciones de primer orden». Para mejor aclaración del asunto agrego, que estas explicaciones se relacionan con la formación de nuevas variedades por intermedio de la hibridación, algo que también en «La Estanzuela» llevó más tiempo (recién llega a la distribución el primer híbrido «Artigas») mientras que mis palabras respectivas se refieren a los pedigrees formados por separación de líneas genéticas.

Señalé, en párrafos anteriores, la vinculación íntima entre Fitotecnia y Zootecnia — base de las riquezas nacionales, tanto uruguaya como argentina. Sería extraño, pues, que en un país progresista como la Argentina no se hubiese pensado todavía en fomentar todo lo atinente al problema de la «buena semilla». Mis distinguidos oyentes conocerán mejor que vuestro conferenciante, las iniciativas del Gobierno de la Nación, especialmente en lo que atañe a la contratación de técnicos especialistas por el Ministerio de Agricultura. Por ser de actualidad el tema, pude casualmente informarme a través de

la prensa, que en los últimos meses fueron contratados por el Gobierno Argentino 15 especialistas extranjeros, para dirigir la enseñanza y perfeccionar la producción de diversas ramas de la industria rural. Un índice expresivo de la inquietud con que aquí se propende a la organización de las actividades científicas relacionadas con la producción agropecuaria.

Mas no se trata de un interés oficial solamente. La Genética Vegetal empieza a interesar desde el punto de vista de la práctica productiva. Tuve la satisfacción de recibir en «La Estanzuela» la visita de algunos de los ilustres técnicos que figuran entre los contratados por vuestro Gobierno, W. Backhouse, especialista en genética triguera, T. Bregger, especialista en selección biológica de maíz, y otros del extranjero. No menos significativo y honroso fué para «La Estanzuela», la visita de técnicos nacionales, vinculados desde sus respectivos puestos oficiales directamente con los trabajos en cuestión. Me resulta, pues, muy grato, citar a los Ings. Agrs. J. A. Devoto, M. Dermidio Matus, L. Parodi, Silvio Spangenberg, Santiago Boaglio, Marcel Royer e Isidoro E. Pastor, distinguidos técnicos cuya inquietud por estas cuestiones les hizo traspasar el río a fin de conocer «de visu» a «La Estanzuela». Es un síntoma bien sugestivo respecto a la importancia, que en la Argentina se atribuye a los trabajos, objeto de mi disertación.

El propio Sr. Presidente de la Nación, Dr. Marcelo Alvear, con la perspicacia de un estadista clarividente, supo recalcar la importancia de estos trabajos, con motivo de la inauguración del 62º período legislativo del Congreso Nacional en mayo de 1923. En el programa agrícola del Gobierno figura en primer término lo relacionado con nuestro tópico, estableciéndose la necesidad imperiosa de extender la zona cultivada y de aumentar los rendimientos por unidad de tierra, tarea esta última, justamente a cargo de la Fitotecnia.

En forma más clara aún fueron expresadas las mismas finalidades por el Ing. Pedro T. Pagés, distinguido Presidente de la Sociedad Rural Argentina, a cuya gentileza debo la oportunidad de dirigirme aquí a tan ilustre y numeroso auditorio. Con motivo de la inauguración de la 2ª Exposición de Granja en Palermo, el Ing. Pagés hizo una especial referencia a la sección de semillas seleccionadas, calificando con todo acierto la selección biológica como la única solución definitiva del problema de la semilla en el país, exactamente lo que fluye de esta conferencia.

Antes de terminar, señores, quiero expresar unas palabras de reconocimiento hacia mis colaboradores en la larga y paciente obra realizada. En este fausto momento, en que tengo el honor de presentar a «La Estanzuela» ante un auditorio competente en la gran metrópoli argentina, siento el deber ineludible de dejar constancia pública de mi gratitud hacia todos los compañeros de tareas, que han sido consecuentes conmigo, algunos desde los principios bien

modestos hasta la hora del triunfo. Cito en primer término al Ing. Agr. Enrique Klein quien me acompañó desde fines de 1912, cuando todavía trabajáramos en Toledo cerca de Montevideo, hasta su traslado a la Argentina en 1920, continuando su obra en el «Criadero Argentino de Plantas Agrícolas» en Plá (Prov. de Buenos Aires). Actualmente me rodean cuatro técnicos, algunos ya nombrados en la parte descriptiva. Los Ings. Agrs. Gustavo J. Fischer y Juan Gualberto Dellazoppa, trabajan en Genética Aplicada. Los Ings. Agrs. Antonio Götz y Juan Belmonte Freixa, en cambio, tienen a su cargo las tareas del «Semillero» propiamente dicho. Si quisiera citar a todos los demás compañeros de tarea que sin excepción alguna, son para mí verdaderos «colaboradores», desde que toda cabeza dirigente necesita del brazo que ejecuta, tendría que extenderme demasiado, para no pecar por omisión. He tenido oportunidad de mencionar a varios de ellos en otras oportunidades. Esta vez me concreto, pues, a expresar sobre todo una palabra de gratitud general a los Poderes Públicos del Uruguay. A los sucesivos Sres. Titulares y demás funcionarios del Ministerio de Industrias, como lo mismo al Poder Legislativo en ambas Cámaras corresponde mi reconocimiento público, por habérseme prestado invariablemente, con singular buena voluntad, la ayuda oficial, imprescindible para llevar a feliz término una obra de esta magnitud.

Termino señores, expresando mis fervientes deseos para que también en la República Argentina pronto se llegue a palpar, con igual y tal vez aun mayor intensidad, que en el cercano Uruguay, los grandes beneficios económicos derivados de una aplicación bien ordenada de la Genética Teórica, llevándola a la práctica agrícola, bajo sus diversos aspectos. Son mis aspiraciones sinceras, que la conferencia de hoy sea el principio de un gran movimiento en favor de esta gran obra. Formulo votos por la grandeza de la República Argentina.

Sr. Presidente (Pagés). — Para terminar, quiero decir dos palabras de gratitud hacia el doctor Boerger y también para dejar constancia de la obra realizada por el gobierno de la República Oriental del Uruguay, en todo lo que se refiere a la selección biológica de la semilla en Sudamérica.

Será siempre un timbre de honor para la República Oriental del Uruguay el haber sido la iniciadora de estos trabajos en Sudamérica.

CONFERENCIA IV

GANADERIA VERSUS AGRICULTURA

Universidad de Montevideo, 1931. — Contribución al estudio de las fuerzas productoras del país, emprendido por la Comisión Agronómica de Economía Nacional. [1]

Cuando apenas había pisado tierra uruguaya — de lo cual dentro de pocos meses hará 20 años — y conforme me iba orientando en el ambiente rural del país, comprobé, con cierta sorpresa, algo así como una rivalidad entre la ganadería y la agricultura, industrias madres y bases de la riqueza nacional. Digo «con sorpresa», por no existir, en los países de la vieja Europa, un antagonismo de esta índole, aunque no falten vastas regiones donde prevalecen sistemas de explotación preferentemente ganaderos y viceversa. No obstante, la solidaridad de los intereses mutuos no deja de constituir un hecho, estableciendo lazos de unión entre las distintas formas de las actividades rurales. En vez de un antagonismo, se registra allí más bien una «simbiosis», o sea el complemento mutuo de diferentes ramas y modalidades de explotación. La rivalidad entre ellas debe ser pacífica, y por ende provechosa para ambas, sin llegar en ningún momento a romper el círculo dentro del cual actúa el aludido juego de fuerzas antagónicas que preside la producción rural. Sin desmedro de bien justificados intereses individuales, por encima de éstos figura invariablemente la causa común de la colectividad.

Si bien la conveniencia de desenvolver las diferentes ramas de la explotación rural en beneficio de la respectiva empresa y al mismo tiempo de la sociedad, constituye un tópico familiar también a nuestros progresistas hombres de campo, éstos lógicamente han tenido que amoldar sus actividades a las condiciones ambientales. El factor «naturaleza» (suelo y clima) favorece la explotación ganadera, siendo a la inversa, menos propicio para la agricultura, especialmente debido

---

[1] Esta conferencia fué pronunciada en el período culminante de la crisis mundial de aquellos años. Entre los rurales del Uruguay, se notaba un gran desconcierto respecto a la modalidad de explotación más conveniente de la tierra, agravada por la primera aparición, en 1929, y luego la difusión rápida de la roya amarilla del trigo (Puccinia glumarum) que tomó de sorpresa al país respecto a los ataques inusitados del entonces muy cultivado trigo «Artigas». En consecuencia, consideré oportuno tomar la palabra bajo el título del epígrafe, bregando por una paulatina fusión entre la ganadería y la agricultura, en beneficio de ambos, evolución que felizmente en el presente se perfila con creciente claridad.

Estas referencias previas interesan, al efecto de una mejor interpretación tanto del título, como también del contenido de la conferencia en algunos aspectos, que en el presente carecen de la actualidad candente de entonces. La evolución hacia la explotación mixta, debido a factores diversos, en los últimos años se viene acentuando rápidamente. Respecto a este punto medular del tema, señalé, pues, con anticipación un «desiderátum», que bajo las circunstancias de la actual post-guerra constituye la nota característica de las actividades agropecuarias del país. De ahí cierto interés especial de la conferencia desde el punto de vista restrospectivo.

a las anormalidades caprichosas de los meteoros. En consecuencia, en varias oportunidades anteriores he calificado al Uruguay como país ganadero por excelencia. La ganadería se presenta, en su aspecto predominante, como una actividad unilateral del trabajo campesino, una de las tantas monoculturas que caracterizan la explotación agropecuaria de las tierras sudamericanas.

La ganadería unilateral se vió favorecida al mismo tiempo por la integración étnica de la población rural del país. Entre los hombres de campo dedicados a la explotación ganadera, se registra un porcentaje relativamente elevado de la noble raza vasca, criadores y pastores por vocación, predestinados a esta modalidad del trabajo rural por herencia de aptitudes e inclinación durante siglos y hasta milenios. La fuerza del hábito y de la costumbre trasmitida de esta manera, a través de muchas generaciones, les habrá inculcado una preferencia bien marcada por la ganadería pastoril. Incorporados a la población campesina del Uruguay, tanto ellos como sus descendientes consagraron todos sus entusiasmos y energías a la cría de ganados, contribuyendo de esta manera al progreso nacional.

A la inversa no faltan tampoco regiones, preferentemente en las zonas más próximas a los mercados consumidores, en las cuales se palpa nítidamente la influencia de una inmigración de agricultores por vocación. Contingentes más o menos numerosos de progresistas labradores oriundos de España, Italia, Francia y otros países agrícolas de la vieja Europa, dedicaron sus afanes a esta rama del trabajo rural, conservando igualmente sus descendientes una preferencia bien marcada por actividades de la horticultura, fruti y viticultura y, finalmente, la labranza cerealera. Sería sin duda interesante encarar el problema de la rivalidad entre la ganadería y agricultura también desde el punto de vista de la aludida composición étnica de los pobladores del campo, con la consiguiente inclinación vocacional de regiones enteras hacia uno u otro sistema de la explotación agropecuaria, objeto digno de investigación futura por parte de cultores de la Sociología Rural.

Esta rivalidad entre la ganadería y agricultura que se comprueba con frecuencia en los países rioplatenses, en su aspecto de modalidad unilateral de la explotación agropecuaria de la tierra, constituye de por sí un tópico de la Economía Rural. Teóricamente representa un objeto de estudio atractivo, tanto en los detalles regionales como también en aspectos más vastos de interés nacional y hasta internacional, al proyectarse esta modalidad hacia otros ambientes productivos. En su faz práctica, la cuestión planteada resulta de gran importancia, al tener presente la influencia que la decisión individual de cada uno y de todos los campesinos, lógicamente ha de tener sobre la producción en conjunto de determinada comarca o país entero, como en el caso del Uruguay. Justamente desde este punto de vista, nuestro tema

resulta de gran actualidad en estos momentos de profunda crisis.

Hace poco, en marzo del corriente año, me tocó desarrollar en el XV Congreso de la Federación Rural reunido en San Carlos (Maldonado), ante una reunión selecta de rurales progresistas, un tema sobre orientaciones agrícolas para el ganadero contemporáneo. Tales conferencias, destinadas en primer término para instruir al auditorio, no dejan de brindar enseñanzas también al mismo conferenciante, con tal de saber captarse, del flúido de las ideas ambientes despertadas por su exposición, el reflejo que llega desde el auditorio. Debo confesar con toda franqueza, que en el referido Congreso de San Carlos me fué retribuído con creces, lo poco que había podido ofrecer en mi disertación por enseñanzas prácticas del comentario posterior. Figuraban entre mis oyentes, veteranos de la causa rural que habían aprendido en el libro de la vida misma, pagando su tributo a la enseñanza, a veces dura y cruel, en forma de las experiencias prácticas de una larga vida de trabajo asiduo en el campo. Escuché por consiguiente con respeto, las lecciones que a raíz de mi disertación, espontáneamente me brindaban los referidos maestros formados por su propia experiencia empírica, exponiendo su parecer respecto a la cuestión en debate.

Pude convencerme así, que muchos de aquellos hacendados progresistas poco quieren saber de la agricultura. Para ellos la riqueza del país descansa sobre la explotación ganadera. Si bien el estanciero contemporáneo, a medida que los campos y haciendas se valorizan, percibe la necesidad de tener que efectuar agricultura forrajera, no resulta tan fácil vencer resistencias arraigadas. La antipatía a la agricultura cerealera sigue en pie casi lo mismo que hace veinte años, cuando lo comprobé por primera vez a través de mi contacto directo con la campaña productora.

Poco después de la aludida enseñanza recogida en el ambiente de Maldonado, un artículo de «La Mañana» de abril 15 del año corriente, plantea el problema en debate con toda nitidez, calificando de «utopía» la idea de querer transformar nuestro país en zona de predominante cultivo cerealero. El articulista, haciendo expresa referencia a los trabajos de selección biológica de plantas agrícolas realizados en «La Estanzuela», censura la preferencia que por orden gubernamental se dispensó a los cereales. Reclama, en cambio, la preparación de las semillas forrajeras, por ser — así se expresa textualmente — «ellas en realidad las que más utilidad están destinadas a dar dentro de nuestro país, cuya economía descansa sobre la industria ganadera». Califica finalmente de «novelería» los trabajos tendientes a la evolución agrícola propiamente dicha. En forma análoga, un artículo sobre cuestiones económicas aparecido en «Imparcial» de Montevideo, de julio 2 próximo pasado, sustenta que las energías invertidas por el Instituto Fitotécnico de «La Estanzuela» en la producción cerea-

lera «hubiesen dado otro provecho para nuestra economía, si esa Estación hubiese destinado sus medios sólo a la resolución del problema forrajero.»

Tales opiniones revelan nuevamente preferencia por las actividades ganaderas, por cierto bien comprensible en las condiciones ambientales del Uruguay. La rivalidad entre la ganadería y la agricultura no ha cesado. En esta hora crítica de horizontes lúgubres conviene, por lo tanto, esclarecer puntos dudosos, determinar posiciones y deslindar rutas futuras. Sobre todo en vista del trabajo que la Comisión Agronómica de Economía Nacional, señalada en el epígrafe, está realizando con el objeto de intensificar y diversificar la agricultura, no he querido permanecer en silencio.

Ante el espíritu conservador que se empeña en defender íntegramente las posiciones predominantes de la industria ganadera, en desmedro de la agricultura contemporánea y poniendo en duda posibilidades futuras de ésta, surge la pregunta de siempre, si somos esclavos del pasado o forjadores del porvenir; un porvenir con horizontes más amplios para la economía nacional en base a la explotación más conveniente del patrio suelo. Respecto a su uso no deben descuidarse intereses colectivos que afectan también a las generaciones futuras. Sin pretender que se abandonen métodos de trabajo consagrados a través de la explotación pastoril de grandes propiedades, el progreso del país reclama al mismo tiempo la extensión de las actividades agrícolas. Es el eterno problema que desde comienzos remotos acompaña la historia del progreso paulatino y penoso de la Humanidad, problema involucrado en la verdad consagrada, de que lo «mejor» es enemigo de lo «bueno».

En el preámbulo de mi libro «Observaciones sobre Agricultura» expresé mi modo de pensar respecto al problema planteado, en la forma siguiente: «Sin contemplar el futuro, es un hecho desde ya palpable, que la explotación unilateral del patrio suelo por el primitivo sistema pastoril no basta para soportar los presupuestos millonarios del Estado y de las Comunas, erogaciones que a su vez constituyen un exponente bien significativo del progreso alcanzado por el país en los más diversos aspectos de la civilización. Basándose la riqueza nacional en la utilización ganadero-agrícola de la tierra, substrato inmutable en extensión, hay que ir al perfeccionamiento de los métodos de su explotación para obtener mayor utilidad por unidad de superficie». El Presidente de la Asociación de Ingenieros Agrónomos, Ing. Agr. Arturo González Vidart, comentando este concepto, en un discurso pronunciado hace poco, confirma la verdad incontrovertible de su contenido, agregando «que no es necesario pensar en el futuro para ver la incapacidad en que se encuentra la explotación unilateral del suelo, de producir las riquezas que la actividad nacional requiere para seguir la marcha ascendente del perfeccionamiento social». Des-

graciadamente, los hechos se encargaron de ratificar prácticamente el vasto alcance de la precitada afirmación. En momentos críticos, los inconvenientes y peligros de la explotación unilateral se ponen de manifiesto con mayor claridad, acentuándose aun más en una crisis de la gravedad y extensión como la que estamos atravesando.

Diversificar e intensificar la producción, es la orden del día, no sólo para disponer de sobrantes exportables, sino también para restringir la importación de lo que con un trabajo más intensivo de la tierra es obtenible dentro de fronteras. En virtud de basarse prácticamente toda la riqueza nacional en la explotación agropecuaria del suelo, «substrato inmutable en extensión», hay que recurrir al perfeccionamiento de los métodos de trabajo, a la intensificación de la explotación para obtener mayor utilidad por unidad de superficie. Es esta una verdad axiomática, cuyo mandato afecta tanto a la industria ganadera como a la agrícola.

El problema de las plantas más eficaces existe, por consiguiente, no sólo para la agricultura, sino igualmente para la ganadería, ya que no se conciben ganados mejorados sin alimentación mejorada. El precitado clamor de los ganaderos por la realización de trabajos fitotécnicos tendientes a resolver el problema forrajero con el objeto de asegurar la mejor alimentación del ganado, confirma mis reiteradas manifestaciones acerca del círculo que se viene trazando entre Fitotecnia y Zootecnia. Todo esto es una prueba evidente, de la estrecha vinculación que existe entre los intereses de los ganaderos y agricultores. Ya palpamos prácticamente la urgente e inaplazable necesidad de ir preparando, con todos los medios posibles, la era futura, en la cual a la agricultura le incumbirá un papel creciente en importancia dentro de este juego de las fuerzas empeñadas en acrecentar la riqueza nacional y el bienestar de una población cada vez más densa del territorio uruguayo.

Contemplando desde tan amplios horizontes la solidaridad de los intereses fundamentales de la ganadería y los de la agricultura, desaparecerán automáticamente rivalidades como las que señalé en párrafos anteriores. Surgirá, pues, el problema único, fundamental y decisivo, de marchar tenazmente adelante, en armoniosa unión de todas las fuerzas vivas y valiéndose de todos los medios de la ciencia y de la organización, para llegar cuanto antes a la meta anhelada: intensificación y diversificación de la producción.

Limitándome estrictamente a la faz técnica del problema planteado, no es exagerado afirmar, que mi libro «Observaciones sobre Agricultura» contiene indicaciones múltiples sobre el asunto en debate. Su finalidad consiste precisamente en poner al alcance de los interesados los resultados finales de largos años de investigación metódica acerca del problema de las plantas más eficaces para el ambiente productivo del país. No cabe duda, que a la experimentación

agrícola le cabe una importancia fundamental al respecto, ya que ella tiene por objeto encontrar, por la observación sistemática, o formar, por la selección biológica, las aludidas «plantas más eficaces» que son reclamadas tanto por la ganadería como por la agricultura.

Abordamos así la parte medular de nuestro tema, parte destinada a dilucidar la situación actual y, respaldados por lo realizado hasta la fecha, despertar fe y confianza en posibilidades futuras. Lógicamente debo constituirme en defensor de la causa agrícola, ya sea la cerealera o la forrajera, sin por eso desconocer la enorme importancia de la industria ganadera.

La formación de los trigos de pedigree y su incorporación paulatina en la cerealicultura del país, representa un acontecimiento tan importante en la historia agrícola contemporánea, que no hay por qué insistir sobre este punto. En cambio, respecto a las discusiones acerca de la calidad industrial de estos trigos, tengo la satisfacción de dar a conocer una opinión reciente de técnicos competentes de los Estados Unidos de Norteamérica, donde se llevaron a cabo minuciosos estudios comparativos sobre el particular, en trigos del mundo entero. Fueron analizadas 412 variedades comerciales procedentes de 38 países, además 431 muestras de trigos de exportación. En «Experiment Station Record» de febrero de 1931, boletín recién llegado a mi vista, figura un resumen de los aludidos estudios analíticos, en el cual, previa referencia a los demás trigos de la categoría pertinente, procedentes de varios continentes, figuran los trigos del Uruguay como los únicos citados expresamente «por su alto valor panadero». Recurriendo a la publicación original del mencionado resumen de «Calidad Molinera y Panadera de los Trigos del Mundo», voluminoso boletín técnico de 223 páginas del United States Department of Agriculture, aparecido en octubre de 1930, pude verificar que se trata exclusivamente de trigos de «La Estanzuela»: «Artigas», «Larrañaga» y «Pelón». Tenemos así una confirmación, por cierto halagadora, de estudios análogos efectuados tanto en Buenos Aires como aquí, inclusive los resultados a que arribara la Comisión pro Estudio del trigo «Artigas» formada en 1926 por el Ministerio de Industrias.

Apenas establecida, en 1928, esta aprobación oficial con el consiguiente impulso para extender aún más las siembras de la mencionada variedad, aparece, en 1929, un enemigo parásito antes desconocido en el Río de la Plata, la roya amarilla, Puccinia glumarum. Ante los ataques de esta nueva peste, el trigo «Artigas» reveló poseer tan débil resistencia, que sus rendimientos, anteriormente siempre elevados, descendieron, registrándose fracasos más o menos acentuados de las cosechas. En un trabajo sobre orientaciones agrícolas para la siembra actual, publicado en los diarios de mediados de mayo próximo pasado, enuncié los detalles pertinentes. Ante la duda, que este revés podría originar respecto a la eficiencia de la Genética Vege-

tal como factor decisivo para el progreso agrícola, insisto sobre este punto.

Es un error suponer, como a veces sucede entre personas no familiarizadas con estas cuestiones, que el triunfo de la Genética Vegetal aplicada a la agricultura del país, consiste principalmente en la formación del trigo «Artigas», variedad ésta que constituye sólo una de las tantas conquistas fitotécnicas de «La Estanzuela». Sus bajos rendimientos de los últimos años, encuentran, contemplando la obra en conjunto, su compensación amplia en las cosechas altamente satisfactorias con que figuran otros trigos de pedigree, cultivados en iguales condiciones del «Artigas», fracasado. Justamente al hablarse de «fracasos», no debe faltar, en el polo opuesto, una referencia también, a las otras variedades, las cuales, no sólo resistieron al ataque de un enemigo nuevo, sino que respondieron ampliamente, con rendimientos elevados, en esta hora de prueba. Son de dominio público las altas cosechas, sobrepasando más de una vez 2.000 kgs. por hectárea en tierras debidamente preparadas, que dieron los nuevos trigos pelones de pedigree «IVx» y «IVy» de «La Estanzuela». También nuestra variedad «Larrañaga» respondió a su fama de trigo rendidor, conquistada en competencia seria con el «Artigas», registrándose en el Litoral del país, casos de rendimientos superiores a 1.500 kgs. por hectárea en vastas extensiones, lo que representa una cosecha ampliamente satisfactoria para un año agrícola adverso como el de 1930/31.

Más halagadoras aún se presentan las perspectivas para el cultivo triguero, en vista de los altos rendimientos que las nuevas creaciones de «La Estanzuela» vienen proporcionando en los ensayos comparativos ejecutados con todo el rigor de la técnica moderna. Abordamos así el punto culminante de mis breves indicaciones referentes a la actual situación del problema triguero. Su alcance para el futuro se palpa fácilmente al estudiar el cuadro Nº 1, que informa sintéticamente acerca de los resultados obtenidos en cuatro ensayos del último año agrícola.

En las mismas condiciones de cultivo en que el trigo «Artigas» fracasó, otras variedades de «La Estanzuela» documentaron, en forma concluyente, su alta capacidad productora. Los resultados obtenidos en nuestros Campos Experimentales son confirmados por los datos pertenecientes al Instituto Fitotécnico «Santa Catalina» de la Universidad de La Plata (Argentina), datos extractados del informe que sobre estos ensayos me suministrara su Director, el Dr. Rudorf. Estos resultados son doblemente significativos, en virtud de no existir mayormente diferencias climáticas entre ambos puntos. La distancia de 70 kilómetros que en línea recta separa «La Estanzuela» de «Santa Catalina», resulta insignificante al efecto del caso. El detalle no carece de interés, precisamente para el año de 1930/31, en que las condicio-

CUADRO 1

Trigos de «La Estanzuela», comparados con el 38 M. A. (Argentino) 1930/31

Instituto Fitot. «La Estanzuela»						Inst. Fit. «Sta. Catalina» (Argentina)					
Ensayo Nº 1			Ensayo Nº 2			Ensayo Nº 1			Ensayo Nº 2		
Siembra 26. VI	Rendimientos		Siembra 5. VII	Rendimientos		Siembra 9.VIII	Rendimientos		Siembra 2.VIII	Rendimientos	
Variedades	q/ha.	%	Variedades	q/ha.	%	Variedades	q/ha.	%	Variedades	q/ha.	%
38 M. A. (Argentino)	17.4	100	—	—	—	38 M. A.	14.4	100	38 M. A.	15.2	100
Acd 11	20.2	116	Americano 25c	31.2	—	Larrañaga	15.5	108	Acd 11	19.5	128
Centenario	26.4	152	Pelón IVcl	27.2	—	Americano 44d .	18.1	126	Centenario	16.5	109
Americano 25c .	25.1	144	Pelón IVy	22.9	—	Pelón IVy	16.8	117	1079 b	17.9	118
1078	21.4	123	1078 b	20.7	—	—	—	—	1078	16.8	111

nes climáticas contribuyeron a la generalización de los ataques del referido hongo parasitario también en la Argentina.

La circunstancia de figurar, en el cuadro 1, cifras extractadas de la experimentación del país vecino, justifica la comparación de nuestros trigos, con la variedad argentina «38 M. A.», incluída igualmente en los ensayos de «La Estanzuela». De esta manera tenemos inmediatamente una medida básica de comparación respecto a los rendimientos relativos, con aumentos porcentuales que en el caso óptimo alcanzan al 52 %. Llaman la atención también los altos rendimientos absolutos del ensayo Nº 2 de «La Estanzuela», cuyos valores, en el caso más favorable, llegan a 3120 kgs. por hectárea. En virtud de haberse obtenido tan abundantes cosechas en las mismas condiciones de cultivo, en que el trigo «Artigas» fracasara, tales cifras son por cierto, significativas y alentadoras.

Esta elevada capacidad productora del trigo en condiciones favorables de suelo y época de siembra, es superada aún por la del maíz.

CUADRO 2

Capacidad productora del maíz de pedigree en distintas épocas de siembra

1929 - 30			1930 - 31		
Fecha de la siembra	Rendimientos q/ha.		Fecha de la siembra	Rendimientos q/ha.	
	Amarillo	Cuarentón		Amarillo	Cuarentón
Octubre 5	26.3	23.7	Octubre 6	43.6	38.2
Noviembre 8	26.7	20.9	Noviembre 7	33.4	27.8
Diciembre 5	32.4	24.3	Diciembre 2	50.0	40.4

El cuadro 2 arroja las cifras respecto a los rendimientos absolutos obtenidos en distintas épocas de siembra de los años agrícolas 1929/30 y 1930/31. En todos los casos expuestos figuran datos promediados de muchas parcelas de contralor. Salta a la vista la superioridad rendidora del maíz «Amarillo» de pedigree al lado del «Cuarentón», variedad ésta, que a su vez se destaca por una mejor calidad. La siembra de diciembre superó las de octubre y noviembre. Esto se explica por las condiciones de vegetación especialmente favorables a la siembra tardía en los años indicados. Durante los meses de verano se registraron lluvias abundantes, factor decisivo para la producción maicera. Naturalmente, rendimientos tan elevados son obtenidos solamente, en base a trabajos culturales esmerados, consistiendo en repetidas carpidas, tal cual lo documenté numéricamente en «Observaciones sobre Agricultura». Se sobreentiende, que nunca será posible lograr altas cosechas en chacras sucias y agotadas, las cuales desgraciada-

mente abundan en algunas regiones del país, donde el maizal es comido por el abrojo y donde los trigales son invadidos por la manzanilla, los rábanos y otras malezas.

Lo que va dicho respecto a la limpieza de los precitados cultivos cerealeros, cobra mayor alcance e importancia para el lino oleaginoso, que ocupa el tercer lugar entre nuestros cultivos de la gran cultura. «Chacras invadidas por yuyos y malezas, nunca darán cosechas satisfactorias», así me expresé sintéticamente sobre este punto en las «Instrucciones para la siembra actual del lino», que por encargo de la Comisión Nacional pro Siembra del lino, preparé en estos días. Tanto estas instrucciones como la exhortación anterior: «A sembrar lino», manifiesto que por su misma índole tenía que ser redactado en términos bien concisos, han dado motivo a interpretaciones erróneas en algunos aspectos. Insisto, pues, acerca de tales puntos «dudosos».

CUADRO 3

Rendimientos de linos de pedigree en distintas épocas de siembra 1930/31
(Las fechas de siembra siempre al principio del mes)

Variedades	Junio		Julio		Agosto		Setiembre	
	q/ha.	%	q/ha.	%	q/ha.	%	q/ha.	%
9 b (Testigo)	11.5	100	13.6	100	13.6	100	14.6	100
Cruzamiento Ar	13.8	120	16.7	123	17.4	128	16.8	115
» Ar 210	12.7	110	16.4	121	17.0	125	16.5	113
» Am	12.8	111	16.6	122	14.8	109	15.1	103
Variedad repetible	12.3	107	16.3	120	13.5	99	14.8	101
Línea 12 c 12	13.6	118	16.0	118	14.2	104	14.5	99
» 8 c 1	14.1	123	15.8	116	14.5	107	14.5	99

Ante la duda respecto a la mejor época de siembra, «Observaciones sobre Agricultura» contiene indicaciones claras sobre la época de siembra «normal» que para el lino corresponde al mes de julio. Una inspección del resumen general del capítulo sobre épocas de siembra bastaría para diferenciar entre la regla y su excepción. No obstante ello, con el objeto de robustecer aún más los fundamentos de la referida indicación, presento, en el cuadro 3, cifras sobre rendimientos de linos de pedigree registrados en distintas épocas de siembra de 1930/31. Se trata de datos extractados de un amplio ensayo instalado expresamente con el objeto de dilucidar detalles de carácter agronómico cultural del lino, método y densidad de la siembra, cantidad de semillas a sembrarse, etc., siempre en combinación con el factor «época de siembra». Los datos del cuadro 3 representan, por lo tanto, valores promediados de muchas parcelas de contralor. Es evidente, que también en 1930/31 las siembras de julio y agosto superaron ampliamente tanto a la de junio como la de setiembre.

Cabe destacar expresamente los rendimientos elevados que dieron los nuevos linos de «La Estanzuela», entre los cuales el cruzamiento «Ar» se sindica como la variedad más productora en todas las épocas. Este dato está en consonancia a su vez con los resultados de los ensayos comparativos del ya mencionado Instituto Fitotécnico «Santa Catalina». Nuestro lino «Ar» superó allí al testigo («Malabrigo» Santa Catalina), en 22 %, sindicándose campeón de rendimiento sobre un conjunto de 15 variedades ensayadas. Rendimientos de 1.500 kgs. por hectárea en tierras de fertilidad mediocre, sometidas durante más de 20 años al cultivo agrícola, justifican a la vez mis indicaciones acerca de las posibilidades del cultivo del lino en «terrenos apropiados de chacras viejas».

En cuanto a la siembra de la variedad «repetible», objeto de prolongados estudios metódicos por parte de vuestro conferenciante, me propongo publicar en una de las próximas revistas de la Asociación Rural, los resultados posteriores a «Observaciones sobre Agricultura». Con decir, que el cultivo «repetido» en principio resulta factible, siempre que se disponga de semilla «repetible», o sea compatible consigo misma, el procedimiento es calificado de antemano como un caso de excepción. A las «excepciones» empero se debe recurrir sólo cuando circunstancias especiales lo justifiquen.

De acuerdo a lo expresado en párrafos anteriores, me concretaré, en esta exposición sintética sobre las plantas del gran cultivo, más bien a la faz técnica del asunto. Van asimismo algunas palabras complementarias, motivadas por la amenaza de una posible superproducción agrícola que podría dar motivo a precios no remuneradores. Si el tiempo acompaña a los cultivos, no sería extraño que la actualmente tan mentada «superproducción» sea un hecho, tanto para el trigo como para el maíz y el lino. En cuanto a éste, se trataría de un sobrante fácilmente exportable, salvo que la situación sufra cambios fundamentales no previsibles actualmente.

En lo que atañe al trigo, los precios de exportación probablemente serían más bajos que el costo de producción en las chacras de cosechas pobres. Su transformación en harina, con la ayuda de las primas, constituye de cualquier manera un factor favorable en este aspecto del problema. Pese a la superproducción que se vislumbra, informaciones periodísticas recientes señalan la conveniencia de sostener el área total, reservada al cultivo del trigo en el país. Respecto al maíz, consigno la tendencia cada vez más acentuada de establecer industrias basadas sobre materia prima de origen nacional. Ha de llegar, pues, también al maíz su turno, tanto respecto a su uso para la fabricación del alcohol, como glucosa y otros productos. Sobre este punto importante la Cámara Mercantil de Productos del País, viene insistiendo desde hace años. Lo substancial del asunto queda condensado en este párrafo extractado de una editorial de su

Revista Semanal del 6 de marzo de 1931: «Nos parece imposible que dándose cuenta de la importancia de este asunto, nuestros Poderes Públicos no acierten con la forma de una solución. En nombre de los intereses de los productores, la reclamamos de ellos; no importa a nuestros fines, completamente impersonales, la forma, lo que importa es que accione ese elemento de transformación del maíz y de valorización de su precio, ayudando al productor a colocar su cosecha». Es de esperar igualmente, que la amplia propaganda que tanto el Frigorífico Nacional como la Comisión Agronómica de Economía Nacional vienen haciendo en pro de la intensificación de la producción avícola y porcina, contribuya a elevar el consumo del maíz en el mercado interno, en forma análoga a lo que se registra al respecto en los Estados Unidos de Norteamérica y en el Brasil.

Abordamos así un punto, donde convergen intereses ganaderos y agrícolas en su evolución mutua hacia la granja. Sin extenderme en detalles, entre los cuales, por su importancia y alcance, figura en primer término lo relacionado con el desenvolvimiento de la industria lechera, esta evolución no tardará en transformarse en realidad lisonjera. A medida que ideas como las que actualmente reinan en el ambiente, se condensen en realizaciones prácticas, la aludida tendencia evolutiva será palpable en las cifras de la producción.

Me propongo pues, exponer a continuación mis puntos de vista respecto a las posibilidades agrícolas de la agricultura intensiva. A ellas debieran dedicarse ante todo los predios sometidos durante mucho tiempo a la explotación unilateral, diversificando e intensificando la producción de artículos colocables en el mercado interno.

Cito en primer término el postulado de tener que llegarse en los próximos años, a producir papas suficientes como para poder satisfacer las necesidades del consumo total del país. Los boniatos se plantarían no sólo para el consumo, sino también para la industrialización (fécula, alcohol, etc.). El cultivo de porotos y otras leguminosas ya adaptadas, será fácil extenderlo considerablemente, elevando a la vez los rendimientos por unidad de superficie. Con tal que se atiendan debidamente estos cultivos, aplicando cuidados culturales esmerados, hay más seguridad de éxito que en muchos otros países donde enfermedades criptogámicas y otras plagas, causan pérdidas de consideración, al extremo de hacer imposible el cultivo. En cuanto a las hortalizas, habría que tratar de extender e intensificar la plantación de especies adaptadas y fácilmente cultivables, señalando expresamente la cebolla y el tomate, cuyos cultivos se vienen extendiendo en proporciones relativamente considerables.

Debe irse también a la implantación y extensión de cultivos apropiados para la industria alimenticia en el sentido moderno de este vocablo. Consigno al respecto en primer término el poroto de Manchuria, o sea distintas clases de Soja híspida, que brindan a los

habitantes de la lejana Asia un sinnúmero de variados alimentos vegetales, desde el aceite hasta las pastas y mantecas de soja, etc. No está demás mencionar, que nuestro Instituto Fitotécnico de «La Estanzuela» en los últimos años está dedicando preferente atención a los trabajos metódicos de adaptación, de este precioso cultivo, al ambiente productivo del país. La avena de calidad que ha de suministrar materia prima apropiada para la industria de las avenas laminadas (Quaker Oats), la cebada cervecera en su aplicación para la fabricación del llamado «café de malta», levaduras, etc., aun prescindiendo de su destino primordial como cultivo de interés para la industria cervecera, representan otras plantas agrícolas dignas de ser tenidas en cuenta por labradores prolijos de la vieja zona agrícola del país, a fin de diversificar la producción. No carecen de importancia, en este grupo de cultivos, el maní, productor de aceite comestible, y lo mismo el girasol. Para completar esta lista de cultivos anuales aconsejables para la labranza intensiva, indico por fin, de acuerdo con la estadística, el tabaco, la remolacha azucarera y el arroz, cuyo cultivo se ha iniciado recientemente con excelentes resultados en algunos puntos.

Todas estas especies anuales, sin perjuicio de su futura explotación en mayor escala, actualmente ofrecen interés más bien para la pequeña y mediana cultura, teniendo la ventaja de un mercado interno asegurado. Desde los mismos puntos de vista agrego la viticultura y fruticultura, como también la agricultura forrajera, ante todo en relación con la producción lechera y finalmente de nuevo el maíz, que en su faz de planta alimenticia juega un papel preponderante en las aludidas regiones de tierras «cansadas» y agobiadas por el cultivo triguero continuado. La intensificación de estas siembras con la intención de diversificar las siembras, de conservar y hasta renovar la fertilidad de tierras sometidas durante mucho tiempo a la explotación esquilmante y finalmente, de contribuir a la solución del problema agrario y demográfico del país, evitando la despoblación de la campaña y mejorando la situación del pequeño labrador, representa indudablemente un programa de política agraria digno de estudiarse a fondo, para llevarlo luego al terreno de la práctica en bien del progreso general del país.

Antes de poner punto final, juzgo conveniente entrar en algunas consideraciones de oportunidad referentes al problema de la degeneración o el decaimiento de las razas o variedades vegetales. Su alta potencialidad productora constituye una de las columnas sobre las cuales se basa la fe en el futuro agrícola. La posibilidad de la degeneración representa, por consiguiente, una amenaza constante para la producción basada sobre razas de alta selección biológica. ¿Cómo es posible evitar este decaimiento? El remedio consiste precisamente en los trabajos de selección, ya que a ellos les incumbe

no sólo la tarea de crear nuevas variedades, sino también, lo que es de igual importancia, la de conservar los progresos alcanzados, vigilando constantemente las modificaciones que se presentan y corrigiendo fallas. Ni así, sin embargo, será posible evitar por completo, en ciertos casos, reveses, especialmente cuando ellos son originados por fuerzas contrarias inherentes al ambiente.

La tendencia a degenerar, de determinada raza o variedad, tanto animal como vegetal, el decaimiento de su vigor juvenil, constituye un hecho tan corriente que no hay por qué citar ejemplos. La conocida sentencia del filósofo Heráclito: «todo fluye», tiene validez también para los problemas de la Biología. Respecto al nacimiento, florecimiento y decaimiento de pueblos y razas enteras de la especie «Homo sapiens», Oswald Spengler lo documentó en su «Ocaso de Occidente». En «Observaciones sobre Agricultura» cité algunos versos de Virgilio, acerca de este fenómeno, que no podía escapar a la observación inteligente y reflexión aguda del autor de «Geórgica». A base de sus largas experiencias había llegado a la conclusión resignada, de que todos los desvelos no bastan para evitar el empeoramiento de una raza, o sea su decaimiento.

El peligro del decaimiento o de la «degeneración» de las razas vegetales — aplicando el término en su sentido lato — siempre persistirá. Si bien la «línea pura» constituye el máximo de rigidez o estabilidad respectivamente para plantas de autofecundación rigurosa, no por eso se trata de algo inmutable en absoluto. Aun suponiendo una constancia prolongada de la línea pura, en cuanto a la substancia hereditaria de los genes, desconocemos la reacción de éstos ante factores cambiantes del ambiente: suelo, clima y otros, inclusive la aparición de nuevos agentes patógenos. Este ambiente vivo, con sus micro y macro-organismos del edafón y de la fitosfera, la fauna y flora general de los respectivos «habitats», con el agravante de su traslado a largas distancias, aun venciendo océanos, debido al desarrollo tan rápido del transporte aéreo, constituye una amenaza latente para la aludida estabilidad genética y el equilibrio general de los factores biológicos ambientales.

El caso del trigo «Artigas» constituye contundente ejemplo práctico al respecto. Ciertas interpretaciones aparecidas recientemente en la prensa atribuyen su fracaso a una «grave desordenación hereditaria», término que merece ser analizado a los efectos de aclarar el concepto. La constitución genotípica del mencionado trigo, si el término enunciado alude a ella, se basa sobre el cruzamiento entre dos líneas puras, obtenidas durante el período inicial de mis trabajos fitogenéticos en el país. Recordando discusiones anteriores sobre este punto, insisto en el detalle, de pertenecer ambos padres, en cuanto al sistema botánico, al grupo de los trigos blandos (Trigo vulgare Vill.). No hay base, pues, para hablar de una «desordenación heredi-

taria». La «homogeneidad» genotípica, en aspectos generales, resulta inapelable.

Fenotípicamente el trigo «Artigas» se reveló como gran conquista para la cerealicultura nacional. Son muchos los agricultores que deben su bienestar económico a su alta capacidad productora. Además de su elevada producción, se destacó también por su buena calidad industrial. Su actual fracaso no se debe a un «desordenamiento hereditario», ya que en el correr de tantas generaciones como las que corresponden a las formas del trigo «Artigas» de hoy, se ha vuelto homocigota. La variedad fracasó, por ser susceptible a una enfermedad desconocida hasta ahora en nuestro ambiente, la mencionada «Puccinia glumarum», registrada en el Río de la Plata por primera vez en 1929.

Haciendo referencia a mis explicaciones sobre la influencia mutua de factores múltiples que sostienen a este juego de fuerzas biológicas en equilibrio, debe considerarse, pues, a la nueva raza de la especie patógena, como una de las fuerzas ambientales que actuó en sentido adverso. A título de ejemplo pongo el caso de un caballo de carrera de alta calidad, que por el solo hecho de no desempeñarse bien en el barro, fracasa su campaña, si el año se presenta lluvioso, sin que por eso pueda dudarse de las altas cualidades hereditarias en él acumuladas. Resumiendo, puede decirse, que en el caso del trigo «Artigas», no se trata de una «desordenación hereditaria», sino de un caso extremo de desequilibrio ecológico, cuya causal apareció mucho después de terminada la formación del mencionado trigo.

Lo brevemente expresado bastará para comprender, que el problema de la degeneración, decadencia o decaimiento, es más complejo de lo que sería posible tratar dentro del margen reducido de esta conferencia. Apenas he podido abordarlo con el solo objeto de robustecer nuestra fe en el futuro agropecuario y disipar dudas respecto a la eficacia de las realizaciones fitotécnicas, pese a reveses como el que motivara esta excursión hacia los dominios de la Biología. Corresponden al Dr. H. Morstatt, autoridad en Fitopatología, varias monografías sobre el problema de la degeneración, el decaimiento o el envejecimiento de las plantas cultivadas. En la más reciente, examina la degeneración de Agave sisalana, productora de la fibra sisal, el henequén de los mejicanos. Más importante, sin embargo, será la que se refiere a la degeneración de la papa, asunto de gran actualidad en su relación con las investigaciones sobre los virus.

El conde von Arnim-Schlagenthin, a la sazón uno de los más reputados fitogenetistas en papas, ante el fracaso de la excelente variedad de papas «Magnum Bonum», lanzó en 1908 un grito de alarma en un artículo de divulgación que bajo el título «Está peligrando el cultivo de la papa en Europa», sembró el pánico entre

los labradores afectados directamente por las pérdidas catastróficas de 1907. Tan importante problema, en su aspecto práctico, quedó solucionado luego con la creación de variedades capaces de reemplazar ventajosamente a la aludida «Magnum Bonum». No tan fácil resultó la tranquilización del ambiente científico, ya que las discusiones e investigaciones acerca de la cuestión planteada por aquel suceso, han continuado hasta nuestra época. Basta traer a la memoria de los técnicos que me escuchan, la controversia sobre los virus, considerados actualmente como los agentes patógenos más temibles de la modalidad de degeneración conocida como «encrespamiento».

Existen, en la historia agrícola, muchos casos análogos de fracasos generales de ciertos cultivos o plantaciones, provocados por la aparición de un nuevo enemigo como verbigracia, la filoxera en la viticultura, el míldiu falso del lúpulo (Pseudoperonospera humuli) y otros, en ambientes anteriormente libres de ellos y por ende carentes también del «enemigo del enemigo» que en un ambiente ecológico «equilibrado» no suele faltar. Al precitado caso de la «Magnum Bonum», se puede agregar el de la «Daber», papa almidonera que desapareció del ambiente productivo de Europa durante el lapso corto abarcado por mi actuación personal en estas cuestiones. Se trata de la confirmación práctica de mi enunciado sobre la necesidad del trabajo ininterrumpido y la vigilancia siempre alerta del seleccionista que tiene entre sus manos una obra de Biología aplicada, de gran alcance económico. No está demás, ante el caso concreto del reciente fracaso del trigo «Artigas», preguntar: «¿Qué sería del progreso agrícola del país, si no existiese un Instituto capaz de subsanar tales inconvenientes, reponiendo no sólo variedades fracasadas o no apropiadas por cualquier motivo, mediante otras, y superándose en su tarea con la creación de nuevas que aventajan a las anteriores en uno o varios aspectos importantes para la producción?»

El resultado del proceso productivo de la agricultura siempre quedará supeditado a las influencias decisivas del ambiente ecológico, en función estrecha de los sucesos climatológicos, inaccesibles a la intervención del hombre. Es esta la explicación de la irregularidad caprichosa del balance final de los sucesivos años agrícolas que arrojan las estadísticas respectivas. Merecen admiración y aplauso los denodados esfuerzos que se registran en la Italia de hoy, tendientes a elevar la producción agrícola por unidad de superficie. Me refiero a las batallas del trigo libradas con bríos siempre renovados para obtener nuevas conquistas en esta ardua tarea. Sin embargo, la cosecha deficitaria de trigo en 1930, significa un revés en la ejecución del plan, concebido a larga vista, sin que por ello haya decaído la confianza en el triunfo definitivo.

La piedra en el camino que para el pusilánime significa un obstáculo, es utilizada por el hombre perspicaz y decidido como elemento

auxiliar a fin de alcanzar planos superiores. Es este el espíritu que llevará a la meta anhelada, la cual, para el país, consiste en la unión armoniosa de todas las fuerzas rurales que deben buscar métodos más perfectos y eficientes respecto a la explotación del patrio suelo, substrato inmutable en extensión, sobre el cual descansa toda la riqueza nacional. La rivalidad entre ganadería y agricultura que constituye el punto de partida de esta exposición, no debe tener el carácter de una hostilidad mutua, sino más bien, por el contrario, el de la ayuda complementaria que ambas pueden prestarse. «Es un error» — anota Manuel Bernárdez en su reciente obra «El Uruguay entre dos Siglos» — «pensar que el progreso agrícola implica el retroceso del rodeo. Al contrario: implica su aumento y su mejoramiento bajo formas más útiles. La Flandes belga es intensamente agrícola y tiene diez cabezas bovinas por hectárea. Para allá vamos, a través del trigal mejorado».

Comienzos de esta evolución hacia un futuro económico cada vez más holgado del país, prosperidad basada sobre la explotación intensiva y diversificada del agro, no faltan. En diversas oportunidades conversamos acerca de estas cuestiones con el extinto padre espiritual de la gran familia valdense, el patriarca Daniel Armand Ugón. Haciendo referencia al estado floreciente de las Colonias Valdense y Suiza, con sus distintos núcleos de colonización diseminados por el Litoral y otras partes del país, el nombrado Pastor valdense me expresó, más de una vez, su íntima satisfacción sobre la evolución habida al respecto. La riqueza ganadera, expresada en números de cabezas, en vez de disminuir, ascendió conjuntamente con las actividades agrícolas en determinada superficie de tierra sometida a la explotación mixta. Además de ello, se recogen los productos de plantaciones frutales cada vez más extensas, asegurando el pan y bienestar a una población rural día a día más numerosa; campesinos éstos que representan la conquista más noble de esta evolución en pos de la granja, el «desiderátum» para el futuro. La evolución natural del país inevitablemente va dirigida hacia la granja industrializada. Concluyo, pues, afirmando una vez más: ¡Cuanto más estrecha sea la unión entre las industrias madres del país, la ganadería y la agricultura, vinculación comparable a una de estas «simbiosis» fecundas de la Biología, tanto más pletórica y vigorosa resultará la economía nacional!

CONFERENCIA V

LA CULTURA LATINA DE GOETHE EN LA FORMACION DE SU PERSONALIDAD

(Estudio Auditorio del Servicio Oficial de Difusión Radioeléctrica de Montevideo, el 27 de agosto de 1932, con motivo del Homenaje a Goethe en el primer centenario de su fallecimiento.)

Poco antes de iniciarse este año del primer centenario de la muerte de Goethe con los innumerables homenajes a una de las personificaciones más sublimes del genio humano, tuve oportunidad de conocer distintas opiniones sobre la mejor forma de su realización.

Una revista literaria alemana compiló interesantes manifestaciones acerca de la más digna manera de conmemorar al más grande valor intelectual del ambiente cultural germano, valor encarnado en la personalidad de Johann Wolfgang von Goethe, nacido el 28 de agosto de 1749 y fallecido el 22 de marzo de 1832. La profunda admiración y veneración del pueblo alemán hacia el Olímpico inmortal de Weimar se refleja en el hecho de que descollantes representantes del actual mundo literario de Alemania, propusieran un solemne silencio como el más adecuado homenaje para quien ha vivido prácticamente el ejemplo de «superhombre», mucho antes de aparecer en la literatura este concepto de Nietzsche.

Sin embargo, ante lo imperfecto y reducido de nuestro saber, aun acerca de la vida de los pocos verdaderos «grandes hombres» de la Humanidad, la ejecución práctica del aludido propósito habría sido un error. A las muchedumbres inquietas de nuestra época, dominadas por un ritmo cada vez más acelerado de la vida, les falta la tranquilidad y fuerza de concentración espiritual para tales contemplaciones retrospectivas de veneración silenciosa hacia algo desconocido y por ende no comprensible. Corresponde más bien tratar de difundir el conocimiento de los grandes ejemplos vividos, tarea que me propongo cumplir, dentro del margen reducidísimo de esta disertación sobre Goethe, hombre multifaceta por excelencia, comparable a una de las más resplandecientes piedras preciosas talladas.

Digo «multifaceta por excelencia» en vista del criterio concordante de autores competentes acerca del hecho de no haber existido hasta la fecha en el mundo, hombre de una constitución hereditaria tan compleja y universal como Goethe. Representa, por lo tanto, un individuo singular en el más estricto sentido del vocablo.

La singularidad de Goethe se eleva a la potencia precisamente en virtud de su constante trabajo metódico tendiente hacia el despliegue cada vez más amplio y más perfecto de su patrimonio intelectual. las aludidas condiciones anímicas heredadas. Es el arquetipo de

Proteo, a quien José Enrique Rodó, en sus «Motivos de Proteo» dedica todo un capítulo sobre el cual he de insistir al final de mi exposición.

«Siempre inasible, siempre nuevo, recorría la infinidad de las apariencias sin fijar su esencia sutilísima en ninguna». Esta frase de Rodó determina con toda nitidez la esencia espiritual de Goethe, en consonancia con sus propias palabras pronunciadas en los últimos años de su vida como sigue: «¡Ah! ¿he llegado tan sólo por eso a cumplir los 80 años para pensar siempre lo mismo? Más bien me esmero, a fin de pensar diariamente algo distinto, nuevo. Es menester modificarse continuamente, renovarse, rejuvenecerse para no petrificar». He aquí el arquetipo de Proteo, siendo fácil citar otras manifestaciones similares de Goethe acerca de su proteico modo de ser.

Lo más importante de esta su idiosincrasia moral consiste, sin embargo, en el hecho de no haberse conformado con el papel de heredero privilegiado de un gran feudo intelectual, interpretando más bien su enfiteusis espiritual como imperativo categórico de ir a su utilización más racional por intermedio de un esmerado trabajo de perfeccionamiento continuo de sí mismo. De ahí el hombre multifaceta, transformando, cual artista soberano, sus condiciones naturales en valores culturales, hasta la fecha alcanzados por muy pocos, para no decir «ninguno», de los mortales. Cual gran artista, plasmando y cincelando «el material de la naturaleza con sujeción a un modelo que resplandece mientras tanto en su mente», Goethe ha llegado al grado sumo de perfección dentro de la imperfección humana en su relación con lo perfecto absoluto de la Metafísica.

Con toda razón, Rodó compara la vida de Goethe a una estatua; «una estatua donde el tenaz y rítmico esfuerzo de la voluntad, firme como cincel con punta de diamante, esculpe un ideal de perfección serena, noble y armoniosa». Aparece así la figura multifaceta de nuestro héroe espiritual, evidenciando tantas aristas impecables que el hablar sobre la personalidad de Goethe en pocas palabras resulta muy difícil, casi imposible. Es mi propósito exhibir a continuación uno solo de los aspectos del genio integral, su cultura latina, tema que considero especialmente atrayente para mi auditorio.

En cuanto al aludido contacto de Goethe con el ambiente cultural de Roma y Grecia, establecido desde su infancia, tampoco se conformó con la simple herencia de este acervo intelectual. Ha ido aplicando prácticamente, también en este aspecto de la evolución sucesiva de su personalidad, su propio mandato de Fausto: «Lo que heredaste de tus antepasados, adquiérelo para poseerlo». Cumpliendo el precepto, llegó a transformar, en el correr de los años, su cultura latina en un instrumento eficaz para cincelar su gran personalidad. Logró de esta manera, realizar una síntesis complementaria entre su

germanidad fáustica, heredada de sus ascendientes como substrato inmanente de su esencia intelectual y los elementos culturales latinos adquiridos poco a poco a través del «cultivo» de la latinidad, es decir un trabajo asiduo para dominarla.

Fausto, el hombre del ambiente cultural de los Nibelungen del Norte, llega así a satisfacer sus ansias hacia las francas y serenas alegrías del ambiente homérico del Mediodía. Las nupcias entre Fausto y Helena que representan un pasaje de la segunda parte de la obra maestra de Goethe, significan la expresión simbólica del cumplimiento de los anhelos eternos del hombre nórdico ensimismado y reflexivo, dirigidos hacia el sereno cielo azul del Sur. Goethe lo alcanzó mejor que nadie, sin perder por eso ni un ápice esencial de su germanidad, perfeccionándola con la asimilación perfecta de los elementos culturales de otros ambientes, para formar así sistemáticamente su personalidad inmortal, cada vez más admirada y venerada.

El contacto con la cultura latina, la latinidad de Goethe, tiene su comienzo y arraigo en su infancia. Más que esto, fué para él algo así como un patrimonio espiritual puesto en sus manos al nacer como hijo de padres intelectuales de la Alemania del siglo XVIII. Para interpretar en debida forma todo el alcance de este hecho, hago resaltar algunas peculiaridades del ambiente intelectual de Occidente en los siglos anteriores. Toda la vida pública, en cuanto a la intervención de los titulados universitarios, llevaba el sello de una esmerada educación latina. En este idioma se enseñaban las materias de Teología, Filosofía, Derecho y Medicina, las cuatro Facultades tradicionales de la Universidad medioeval, pintadas magistralmente por Goethe en los respectivos versos de la primera parte de Fausto. De manera que, el latín en la época de Goethe representaba aún el lazo de unión entre todos los universitarios de Occidente, permitiendo, lo que en la Edad Media era práctica corriente, cursar estudios académicos indistintamente en cualquier país europeo.

Los universitarios se trasladaban desde Coimbra en Portugal o Salamanca en España, hasta Upsala en Suecia, pasando temporadas en Bologna o Nápoles, París o Praga, Lovaina o Colonia y hasta allende el Canal en Oxford o Cambridge, según las preferencias del respectivo escolar andante, por determinado ambiente o alguna figura sobresaliente de sus materias. Hablándose por todas partes el latín, no hubo dificultades idiomáticas. Su prototipo fué Bombast von Hohenheim, inmortalizado bajo su nombre literario de Paracelso, personificación del viajero libador del saber y ciencia del mundo, «estudioso cuya biblioteca está a lo largo del camino», al decir de Rodó en sus «Motivos de Proteo». La necesidad de expresarse correctamente en latín, exigía como condición previa una esme-

rada preparación en el mencionado idioma, tal cual se le fué proporcionada a Goethe.

La enseñanza preparatoria por intermedio de la literatura clásica de la Roma eterna, implicaba a la vez el estudio de la historia antigua con la consiguiente adquisición de conocimientos generales de las eras de oro de Roma y Grecia. Fácilmente se comprende, que un joven de las condiciones intelectuales de Goethe, bien pronto se había familiarizado con todo el ambiente cultural de la Antigüedad, adquiriendo así un perfecto conocimiento tanto de la cultura helénica como romana. Bien sugestivo respecto al uso corriente y generalizado del latín entre los intelectuales de aquella época es el hecho de estar escrita en ese idioma la contribución recordatoria de Goethe al álbum de un amigo, tratándose de una de sus primeras piezas literarias conocidas, que corresponde al año 1764, cuando su autor no había cumplido aún los 15 años.

Con la posesión perfecta del latín quedó puesta en manos de Goethe la llave para abrir todos los arcanos cofres que guardaban los maravillosos tesoros de la cultura antigua, no tardando en despertarse su interés en ello por los impulsos que en este sentido le diera su casa paterna en Francfort.

Las colecciones de grabados traídas por su padre desde Italia y que diariamente estaban a la vista del joven estudiante, rodeados de la aureola de los relatos y explicaciones paternales, para Goethe se han transformado en la más poderosa fuerza impulsora hacia la latinidad. Tan decisivas han sido las impresiones recibidas durante su infancia, que todas sus ansias de conocer personalmente aquella tierra de promisión cultural, tienen su origen en el aludido ambiente latino de la casa paterna.

Las otras manifestaciones de la cultura latina y griega, con las cuales durante su juventud llegara a ponerse en contacto y relatadas por Goethe en su autobiografía «Dichtung und Wahrheit» (Ficción y Verdad), no dejaron huellas tan marcadas en su espíritu. Desde este punto de vista consigno el hecho también, que sus años de estudio en la Universidad de Estrasburgo, previstos por su padre como oportunidad para poner al joven estudiante en contacto directo con el matiz francés de la cultura latina, en vez de acercarle, lo alejan de ella, probablemente bajo la influencia de Herder, el despertador de las «voces de las naciones».

Generalmente se considera el primer viaje de Goethe a Italia — 1786-88 — como acontecimiento decisivo en su evolución hacia el clasicismo romano y griego, con el cual su mentalidad quedara impregnada en forma tan marcada, que no se concibe al Olímpico de Weimar sin toda la influencia de la Antigüedad del Mediterráneo. Sin embargo, biógrafos competentes hablan de la predestinación de

Goethe para el clasicismo, por tratarse de una aspiración innata de su esencia espiritual, su idiosincrasia anímica puesta de manifiesto en sus ya mencionadas mudas de alma, con la tendencia constante de superarse a sí mismo. Es el «alma fáustica» de Oswald Spengler. Fué tan enorme el patrimonio espiritual de Goethe, que durante toda su vida no hizo más que desenvolver las ideas de su juventud.

Desde este punto de vista el viaje a Italia es más bien el cumplimiento de sus ensueños clarividentes, inspirados en una fuerza intuitiva tan pronunciada y potente, que la famosa canción de Wilhelm Meister en la cual Mignón suspira por Italia, fué concebida y escrita ya antes del viaje a Italia. En efecto, no pudo ser más acertada y clara la visión anticipada del Sur, ya que la aludida canción: «¿Kennst du das Land?» (¿Conoces el país donde florecen los azahares?), constituye algo así como el retrato clásico de la realidad, confirmado toda vez por el hombre nórdico al viajar por Italia.

En cuanto a esta gran fuerza intuitiva de Goethe para imaginarse correctamente la cultura latina aun antes de verla, la mejor prueba de su latinidad espontánea, considero oportuno reproducir la palabra de Rodó como sigue: «Cuando Goethe, frente a las reliquias de la sagrada antigüedad y abierta el alma a la luz del Mediodía, reconoce, por contemplación real y directa, lo que, por intuitiva y amorosa prefiguración había vislumbrado ya de aquel mundo que concordaba con lo que en él había de más íntimo, es la honda realidad de su propio ser la que descubre y la que, desde entonces, prevalece en su vida, gobernada de lejos por la serenidad y perfección de los mármoles, limpia de vanas nieblas y de flaquezas de pasión. Efectivamente, cuanto más cerca al ambiente clásico del Sur, más 'en su casa' se sintió Goethe.» Es la afinidad de su alma con el clasicismo antiguo que le hace exclamar: ¡Por fin en casa propia y no como inquilino o hasta exilado en este mundo! Y cuando él, conocedor profundo por sus estudios y por intuición, de la cultura clásica del Mediterráneo se encontrara en el Sur de Italia y Sicilia ante las sublimes obras de arte de los templos griegos, sus ensueños y anhelos eternos por el clasicismo antiguo se habían transformado en la más bella y fúlgida realidad. Los impulsos artísticos así recibidos y los elementos culturales absorbidos por el viajante, más tarde quedaron reflejados en Iphigenia, Tasso y también en las Elegías Romanas, en las cuales el poeta vertió las sensaciones íntimas de su amor hacia Christiane Vulpius, al vaso simbólico traído del Mediodía.

A la intususcepción y asimilación completa de los elementos culturales romano-italianos, a su entusiasmo por el arte clásico griego, se unen las influencias latinas que Goethe recibiera de su frecuente estudio de los poemas de don Pedro Calderón de la Barca, los

cuales leyó con fervor y creciente admiración hacia el autor. La lectura del drama trágico de Calderón «El Príncipe constante», provocó una emoción tan fuerte del alma sensible de Goethe, que se vió obligado a interrumpirla, tirando el libro con vehemencia sobre la mesa. En su correspondencia con Schiller deja sentado su elevadísimo juicio sobre esta obra española como sigue: «Si la poesía desapareciese totalmente del mundo, sería factible volver a reconstruirla a raíz de esta sola pieza».

A través de los años de su madurez llegó a la asimilación perfecta de los muchos elementos culturales recogidos del ambiente latino, utilizándolos en la segunda parte de Fausto a los efectos de una verdadera síntesis orgánica entre los elementos culturales germanos y latinos. Las ya mencionadas nupcias entre Fausto y Helena significan la expresión simbólica del cumplimiento de sus ansias, simbolismo evidenciado desde los más variados aspectos en la poesía armoniosa y sonora de su obra maestra, la segunda parte de Fausto, que dejara terminada en 1831, un año antes de su muerte. Ante el resultado máximo de su titánico esfuerzo para llegar al más alto grado de perfección espiritual, el maestro pronunció su «Consumatum est» en estas bien significativas palabras: «Ahora puedo considerar lo que me resta de vida, como un generoso donativo y poco importa que haga algo más o que no haga ya nada».

A la formación sucesiva de su personalidad han contribuído, desde luego, también otros ambientes culturales, mencionando de paso la influencia oriental — ante todo árabe y persa — reflejada en las sublimes poesías del Diván occidento-oriental. En consonancia con la multiformidad de sus sucesivos estudios y ocupaciones intelectuales, el pensador-esteta, el naturalista-investigador, el estadista-gobernador, el filósofo-educacionista y digamos resumiendo, el sabio por excelencia, todos ellos personificados en la figura de Goethe fueron contribuyendo al acervo cultural de la Humanidad con las más variadas producciones de su cerebro formidable. Asimismo, la obra poética de Goethe y la francamente inmensurable abundancia de sus demás producciones literarias, representan tan sólo un pálido reflejo de su verdadero valor como hombre singular que consiste más que nada en su personalidad como tal.

Para juzgar y apreciar a Goethe en todas las manifestaciones e irradiaciones del genio hacia sus contemporáneos y desde luego su repercusión en las generaciones posteriores, hay que contemplar el efecto irresistible de su personalidad. «Toda la influencia que el hombre puede poseer sobre el otro, la ejerce por su personalidad». Así se expresa el mismo Goethe en su ya mencionada autobiografía «Dichtung und Wahrheit». (Ficción y Verdad).

De manera que, su trabajo constante en la sucesiva estructuración cada vez más perfecta de su propio yo, su personalidad, constituye,

según la firme convicción del maestro, un mérito mucho mayor que todos sus escritos y obras poéticas. En la formación de su personalidad ha sabido valerse de todas las sugestiones e impulsos que recibiera de su contacto con el mundo latino. La asimilación completa de los valores culturales del Mediterráneo, uniéndolos íntimamente con la estructura básica de su esencia germana, su espíritu fáustico, cual amalgama de preciosos metales, dió a Goethe, en la madurez de su vida, aquel aire clásico que elevara su ya grande personalidad hasta las majestuosas alturas del Olímpico de Weimar, tal cual pasó a la inmortalidad. Todo lo que se diga sobre esta personalidad gigantesca, cuyo carácter proteico se conserva hasta el final, resulta poco e insuficiente. También en este caso nos encontramos frente a los límites infranqueables para expresar, por intermedio de la palabra, lo más sublime y lo más hondo, como lo comprobara frecuentemente Goethe mismo, el maestro del verbo.

Terminando nuestra breve excursión por los elevados y serenos dominios espirituales en torno al genio cuyo centenario conmemoramos, he de citar, como lo anunciara al principio de esta conferencia, la palabra del hijo inmortal de la gran patria uruguaya, José Enrique Rodó, sobre la personalidad singular de Goethe. Todo el capítulo LXXXII de «Motivos de Proteo» constituye una apoteosis insuperable dedicada a Goethe, «el ejemplo típico de renovación», ejemplo establecido como tal por Rodó y único modo para llegar a la formación perfecta de la personalidad ideal. Extracto, pues, algunos de los párrafos más expresivos del aludido capítulo, usándolos cual broche de oro macizo para cerrar de esta manera, dignamente, este modesto homenaje al héroe espiritual de Weimar.

«El más alto, perfecto y típico ejemplo de vida progresiva», — dice Rodó — «gobernada por un principio de constante renovación y de aprendizaje infatigable, que nos ofrezca, en lo moderno, la historia natural de los espíritus, es, sin duda, el de Goethe. Ninguna alma más cambiante que aquélla, vasta como el mar y como él libérrima e incoercible; ninguna más rica en formas múltiples; pero esta perpetua inquietud y diversidad, lejos de ser movimiento vano, dispersión estéril, son el hercúleo trabajo de engrandecimiento y perfección, de una naturaleza dotada, en mayor grado que otra alguna, de la amplitud del cultivo propio; son obra viva en la empresa de erigir lo que él llamaba, con majestuosa imagen, la pirámide de su existencia».

«Retocar los lineamientos de su personalidad» — continúa — «a la manera del descontentadizo pintor que nunca logra estar en paz con su tela; ganar, a cada paso del tiempo, en extensión, en intensidad, en fuerza, en armonía; y para esto, vencer cotidianamente un límite más: verificar una nueva aleccionadora experiencia;

participar, ya por directa impresión, ya por simpatía humana, de un sentimiento ignorado; penetrar una idea desconocida o enigmática, comprender un carácter divergente del propio: tal es la norma de esta vida, que sube, en espiral gigantesca, hasta circunscribir el más amplio y espléndido horizonte que hayan dominado jamás ojos humanos»... «Llega así al pináculo de su ancianidad gloriosa, aun más capaz y abierta que sus verdes años, y expira pidiendo más luz, y este anhelo sublime es como el sello estampado en su existencia y su genio, porque traduce, a la vez, el ansia de saber en que perseveró su espíritu insaciable y la necesidad de expansión que acicateó su vitalidad inmensa...»

Pongo punto final con el eterno verbo de Goethe dirigido por el maestro a Suleika, enseñando, que la felicidad humana consiste precisamente en lo que acabamos de exponer, la personalidad:

«Höchstes Glück der Erdenkinder
Sei nur die Persönlichkeit».
La dicha más grande del hombre
Es la personalidad.

CONFERENCIA VI

LA ROTACION

PROBLEMA FUNDAMENTAL DE UNA AGRICULTURA ESTABLE CONSIDERADA A TRAVES DE VEINTICINCO AÑOS DE EXPERIMENTACION EN «LA ESTANZUELA»

(Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires, el 3 de agosto de 1939, como contribución al ciclo de intercambio cultural con el Uruguay.)

Cuando el señor Decano de esta casa de estudios, en nombre del H. Consejo Directivo, me hiciera llegar la honrosa invitación de desarrollar algún tema de mi especialidad, lógicamente pensé en primer término referirme a uno de los muchos problemas de la Genética Aplicada, de tanta actualidad en el ambiente platense. Reflexionando luego sobre el punto, llegué a la convicción de ser preferible el tema de hoy. Abordar cuestiones generales de la Genética Teórica o analizar ciertos aspectos de la Genética Aplicada, podría haber sido tal vez muy interesante para determinado grupo de especialistas. Sin embargo, tengo bien presente que se trata de la cátedra máxima de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires e interpretando el significado de la noción «Universitas» en el sentido de los humanistas clásicos, opté por un tema de interés general y hasta «universal», ya que interesa y afecta prácticamente a la humanidad de todos los tiempos y de todas las latitudes. Una labor ininterrumpida de ya más de 25 años al servicio de la causa agronómica del Uruguay me ofrece la posibilidad de orientar mis comunicaciones, cada vez más, en forma deductiva; dando a conocer la síntesis de observaciones prolongadas en vez de tener que elegir temas aislados relacionados con el estudio analítico de los detalles que indudablemente tienen su importancia y podrían resultar tal vez especialmente interesantes para determinado grupo de investigadores.

El tema de hoy, la rotación, como problema fundamental de una agricultura estable, está llamado a dirigir la atención de la ciencia agronómica rioplatense hacia la importancia fundamental de esta clase de investigaciones especialmente en estos países nuevos. Empíricamente la rotación es conocida desde los comienzos de la agricultura o sea desde los períodos remotos cuando el hombre nómade encontrara en la agricultura el medio eficaz para poder reemplazar sus hábitos migratorios por una vida más segura a través del cultivo de la tierra. Pero bien pronto aquel hombre primitivo tuvo que convencerse, que la siembra continuada de determinado cultivo en el mismo pedazo de tierra, por más fértil que al principio pudiera haberle parecido, no le ofrecía la estabilidad anhelada para el sustento seguro de una población creciente. La tierra sometida al cultivo exigía un «descanso» periódico, originándose así, aun dentro de una

abundancia de tierra apta para la agricultura, las formas primitivas de la rotación. Tan sólo en intervalos más o menos largos, alguna parte de los terrenos utilizados normalmente para el pastoreo fué destinada a la siembra de las plantas alimenticias, con preferencia cereales como el trigo y la cebada. No expreso novedad al significar que ningún acontecimiento de la historia humana modificó en forma más radical las condiciones de existencia del hombre primitivo como la práctica de plantar cereales capaces de producir abundantes frutos apropiados para la alimentación. Fácilmente se comprende, por lo tanto, la importancia que el hombre de aquellas épocas prehistóricas tuviera que otorgar también a la rotación como sistema de explotación capaz de conservar la capacidad productora del suelo a través de los tiempos, sin obligarle a la emigración a fin de buscar nuevamente una base de sustento.

En ciencias naturales es corriente hablar de polos y polos opuestos como fuerzas antagónicas, que tienden al equilibrio en los más variados campos energéticos que se vienen formando a través de una constante renovación en el juego eterno de las energías cósmicas y biológicas. Desde el mundo de lo infinitamente grande de la Astronomía hasta las organizaciones microscópicas en Biología, como por ejemplo el proceso de la combinación factorial de la Genética, materializado en el juego de la separación y unión de los cromosomas, encontramos campos energéticos bipolares, fuerzas de repulsión y de atracción que mueven la materia viva del macro y microcosmos, buscando una estabilidad más o menos equilibrada. No deja de ser interesante que, también en el mundo de las ciencias filosóficas, el hombre supo deducir leyes análogas respecto al eterno juego de las oposiciones espirituales, la enantiodromía que trata los antagonismos como el bien y el mal, par e impar, etc. Desde este punto de vista cito a Heráclito, filósofo de la antigua Grecia quien desarrolló el sistema de la enantiodromía, que trata del efecto benéfico de un cambio sucesivo de los aludidos antagonismos espirituales, ritmo necesario — según Heráclito — para conservar vivo el campo energético del espíritu. Esta misma «enantiodromía», aplicando la terminología filosófica de Heráclito al campo de las ciencias agronómicas, o sea el cambio sucesivo de cultivos antagónicos, representa la llave para conservar viva la capacidad productora del suelo, evitando su agotamiento unilateral, que destruye el equilibrio necesario para una agricultura estable.

La madre Naturaleza nos da también sus sabias enseñanzas sobre el equilibrio biológico bajo el aspecto de las asociaciones de vegetales que encontramos en la virginidad prístina de la flora silvestre de las selvas y los campos empastados como estas inmensas llanuras de la pampa rioplatense. La «monocultura» no existe en la vegetación espon-

tánea de la tierra. Sin reparar mayormente en la composición heterogénea de las pasturas naturales de las feraces praderas rioplatenses, llama la atención el hecho de encontrarse siempre diseminadas en forma más o menos rala o tupida las distintas especies forestales de la selva virgen. La yerba mate del norte de la Argentina, las araucarias del sur del Brasil, y las palmas y las heveas más al norte — por citar al azar unas pocas — son ejemplos significativos para informarnos acerca del proceder de la Naturaleza a fin de lograr un equilibrio productivo basado sobre el principio de la alternación.

La «monocultura», invento del hombre utilitario, tendrá sus razones para ser implantada en muchos casos de la producción vegetal al servicio de la humanidad. Con todo, a fin de conservar la potencialidad productora de la tierra como substrato de la producción, inmutable en extensión y amenazado constantemente de perder su fertilidad, requiere una asidua vigilancia. Los errores cometidos desde este punto de vista en períodos anteriores, visibles y prácticamente palpables en casi todos los países del mundo, arrojan enseñanzas dignas de ser tenidas en cuenta. En materia forestal se viene abandonando decididamente el sistema de las vastas monoculturas de determinadas especies que son reemplazadas por las plantaciones mixtas.

En agricultura, materia de nuestro tema, tenemos la rotación como el instrumento corrector de errores cometidos ante todo a través de la agricultura inconsulta con sus monoculturas enormes de cereales y otras plantas cultivadas, en los países nuevos. En este orden de ideas cabe citar la reacción enérgica de las autoridades competentes de los Estados Unidos de Norteamérica ante la devastación del suelo por el cultivo esquilmante, con la consiguiente destrucción de sus energías productivas. Entre los aludidos métodos de explotación contraproducentes corresponde citar especialmente el sistema de las monoculturas cerealeras instaladas en vastas extensiones de tierras destinadas al cultivo extensivo después de la destrucción de una vegetación protectora formada en milenios de adaptación. Los efectos de este proceso destructivo se ponen de manifiesto en forma de un rápido avance de la erosión, la difusión alarmante de las malezas, la amenaza de afecciones parasitarias, disminución de la fertilidad y otros aspectos negativos de la producción, factores todos éstos que actúan invariablemente en detrimento de la seguridad de las cosechas. Desde este punto de vista considero conveniente llamar la atención a mi ilustre auditorio sobre el grito de alarma que el propio señor Ministro de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, Dr. Henry A. Wallace (1938), dirigiera a todo el país en el prólogo que encabeza el Yearbook of Agriculture de 1938, tomo voluminoso de 1232 páginas, titulado «Soils and Men» (El Suelo y los hombres), dedi-

cado exclusivamente a los problemas del suelo, su destrucción por el hombre y las medidas destinadas a encontrarle remedio a esta seria amenaza para la prosperidad futura de aquel vasto territorio.

«La Naturaleza» — leemos en el mencionado preámbulo — «trata la tierra benignamente. El hombre la trata brutalmente, excediéndose en las aradas de los terrenos de cultivo, excediéndose en el pastoreo de las tierras empastadas y excediéndose en el desmonte de las selvas, destruyendo así totalmente millones de acres. Vierte la fertilidad año tras año sobre las ciudades, las cuales, en recompensa de lo que dejan de aprovechar, mandan los residuos a los ríos y al océano. El problema de las inundaciones, en cuanto tenga atinencia con la intervención del hombre, es ante todo el resultado del abuso del arado y del pastoreo como también de los desmontes excesivos en las selvas».

«Este terrible proceso destructivo podrá ser disculpable en una civilización joven, pero ya no admite disculpas en los Estados Unidos de Norteamérica del año 1938».

«Sabemos lo que se puede hacer y estamos empezando su ejecución. Individualmente estamos dando comienzo a las obras más necesarias y como nación estamos iniciando lo mismo. El público está despertando justamente a último momento. Dentro de otros 30 años podría haber sido demasiado tarde».

«La acción social del despilfarro del suelo consiste en saber, que el hombre no tiene derecho a destruirlo como si se tratase de una propiedad individual e incondicional de él. El suelo exige al hombre el cumplimiento de un deber que hemos tardado demasiado en reconocerlo como tal».

«En este libro nos empeñamos en señalar la obligación y el deber del hombre para con el suelo. Los hombres de ciencia estudian el problema del suelo desde todos los puntos de vista posibles. Este libro debe ser tenido en cuenta por todos los hombres que pretenden construir una base sólida para el futuro de los Estados Unidos de Norteamérica».

«Por parte mía opino que este libro no representa la última palabra. Pero de cualquier manera es un principio y un principio realmente valioso para ayudar a todos que, queriendo de corazón al suelo, están verdaderamente dispuestos a luchar en buena lid».

Si bien la erosión del suelo, el gran problema de este siglo, al cual el señor Ministro de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica se refiere preferentemente en los párrafos transcriptos, no será resuelto simplemente por intermedio de la aplicación de una rotación adecuada, resulta sin duda interesante comprobar, que la rotación figura como factor coadyuvante en la lucha contra la erosión. Tan es así que el mismo Dr. H. A. Wallace (1936) al referirse en un trabajo anterior: «La investigación como fermento de la agricultura», a la

investigación y conservación del suelo, se expresa respecto al problema de las rotaciones en los siguientes términos: «Se halló que la superficie del suelo bajo cultivos limpios, decaía, de tal modo que éstos se perdían completamente en menos de una generación. Las rotaciones usuales de cultivos, reducían esta clase de pérdidas del suelo, pero no eran adecuadas para salvaguardar los suelos sobre terrenos inclinados durante continuas labranzas. Se hizo evidente que hay un grado máximo de inclinación que varía con el tipo del suelo, y que cualquier cultivo sobre una pendiente mayor es peligroso. La máxima protección contra la erosión la dan los cultivos de crecimiento denso y las forrajeras». (Extractado de la versión castellana, preparada por el Ing. Agr. Juan F. Brumana, 1938.)

En cuanto a las forrajeras, me propongo hablar brevemente de su importancia para la rotación, al final de nuestro tema, concretándome primeramente a la presentación de los resultados obtenidos en las investigaciones sobre rotaciones netamente agrícolas, efectuadas en «La Estanzuela».

Teniendo presente la importancia del problema de las rotaciones para estos países nuevos, he venido dedicando especial atención a su esclarecimiento por intermedio de una experimentación metódica ininterrumpida durante ya 25 años. No bien me hiciera cargo, en 1914, de la dirección de «La Estanzuela», instalé el primer ensayo de rotaciones en la fracción 5 de la referida propiedad del Estado uruguayo. Una desuniformidad muy pronunciada del terreno elegido para la ejecución de este ensayo extensivo, heterogeneidad que se puso de manifiesto con toda nitidez en el transcurso de los primeros 3 años, motivó su traslado, en 1917/18, a la fracción 1 y 1ª de la chacra, punto donde se encuentra instalado desde aquella fecha. [1]

Por tratarse de un ensayo extensivo con parcelas experimentales sin repetición, fué necesario el cambio de su ubicación, a fin de eliminar la inseguridad de los resultados hasta el punto de obtener, a través de la observación de la uniformidad vegetativa una seguridad suficiente respecto al alcance y valor comprobativo de las cifras de rendimiento. Efectuado el traslado en 1917/18 y descontando la cosecha del primer año como no apropiada para la documentación de los efectos de cultivos predecesores, tenemos así, a partir del año 1918/19, un total de 21 años consecutivos de observación para 18 parcelas de 250 × 20 m. o sea media hectárea cada una. A este grupo básico de parcelas se agregaron, en 1933, dos parcelas adyacentes de igual tamaño, cuyas cosechas se tienen en cuenta recién desde 1934/35 y que sirven para comparar el comportamiento del lino y de la cebada como monoculturas.

---

[1] Véase el plano agregado a mi obra de 1928: «Observaciones sobre Agricultura».

En las referidas 20 parcelas se estudian 5 sistemas de rotación en la siguiente forma:

I.—Sistema septenal: lino, trigo, avena, maíz, trigo, cebada y trigo.
II.—Monoculturas: trigo, lino, maíz, avena, cebada.
III.—Sistema bienal: maíz y trigo alternados.
IV.—Sistema trienal: maíz, barbecho, trigo.
V.—Sistema trienal: maíz, ½ lino - ½ avena, trigo.

En cuanto al sistema V cabe agregar, que la mitad de la parcela cultivada con lino en el primer turno de 3 años, es sembrada con avena en el segundo, resultando de esta manera un turno de 6 años para cada uno de estos cultivos. La distribución de las parcelas y la agrupación de los sistemas de rotación son inmediatamente accesibles en el «Plano del Ensayo de Rotaciones» reproducido en el texto. (Véase fig. 1.)

Antes de presentar los resultados obtenidos desde la instalación definitiva de nuestro ensayo de rotaciones hasta la reciente cosecha de 1938/39, considero oportuno informar a mi distinguido auditorio acerca de publicaciones anteriores de «La Estanzuela» sobre este importante instrumento experimental. Los interesados en familiarizarse con los detalles concernientes, se encuentran así en condiciones de recurrir a las comunicaciones aludidas cuya reproducción, aunque parcial, significaría una repetición superflua de datos fácilmente accesibles.

Menciono, pues, en primer término el capítulo «Rotaciones» de mi obra de 1928: «Observaciones sobre Agricultura», por contener la información básica referente al tópico. Posteriormente volví a tomar la palabra sobre el mismo problema en las publicaciones: «Cultivo esquilmante y rotaciones en el Río de la Plata» (1933) y «La monocultura en el Río de la Plata» (1933[a]). A fecha reciente pertenece un trabajo relacionado indirectamente con el problema de las rotaciones o sea: «El ensayo permanente de abonos de La Estanzuela» (1938), publicación que considero oportuno mencionar, por establecer en ella comparaciones interesantes entre el efecto del abono y la rotación como factores para aumentar las cosechas trigueras en las condiciones extensivas del Río de la Plata con sus frecuentes monoculturas de mayor o menor extensión.

Bonjour (1935), en su trabajo sobre las malezas en el ensayo de rotaciones de «La Estanzuela», estudia el proceso del decaimiento de la fertilidad natural de las tierras como consecuencia de una labranza continuada y ejecutada en forma inconsulta en su relación con la invasión de las malezas. Llega a conclusiones interesantes sobre el avance o el retroceso de la propagación de distintas formas adventicias, según la clase del cultivo y los sistemas de rotación

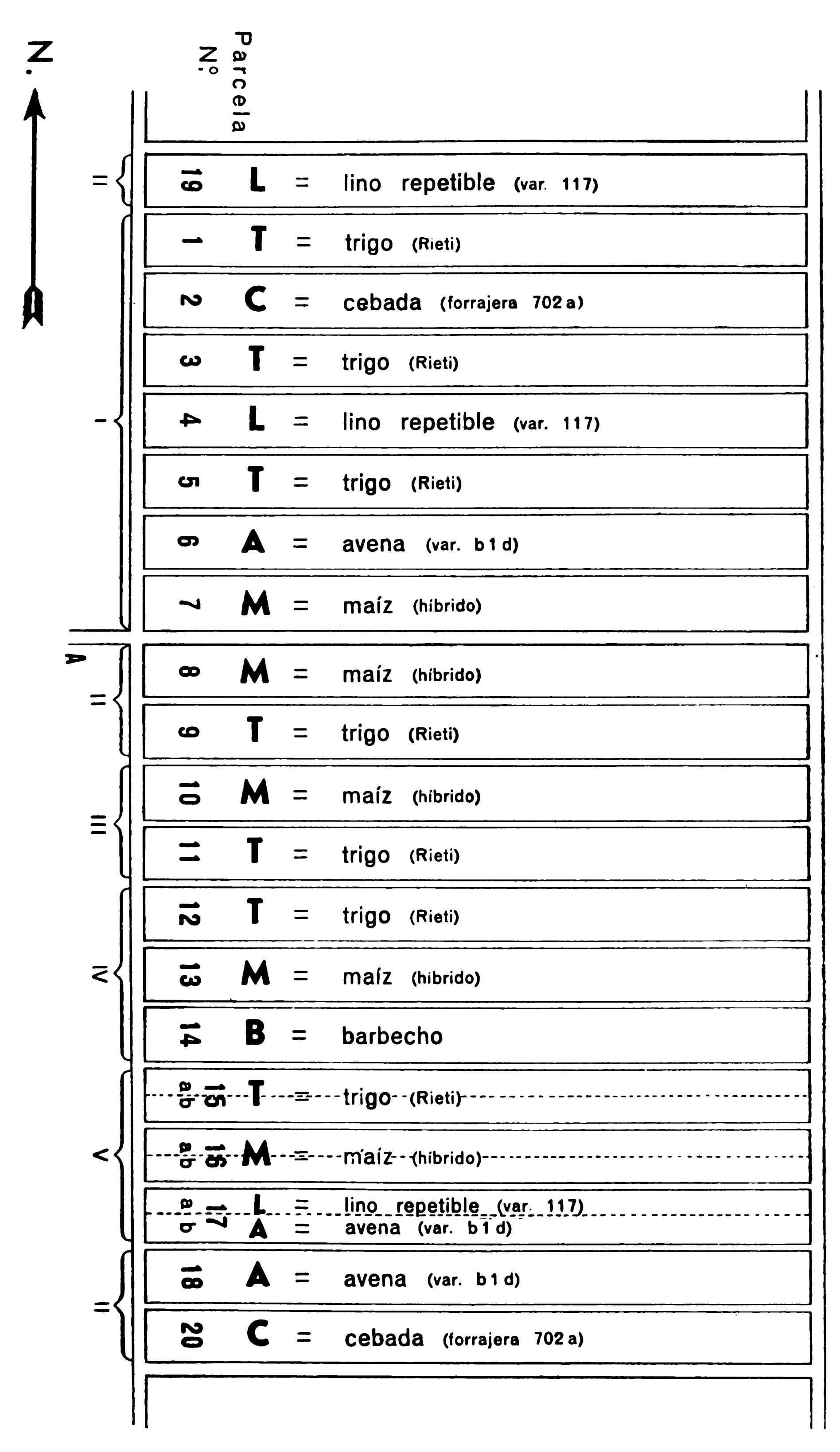


Fig. 1. — Plano del ensayo de rotaciones de «La Estanzuela».

empleados, abordando finalmente el problema de la defensa preventiva contra la desvalorización de las tierras provocada por la erosión y la invasión de las malezas.

Cito finalmente la publicación de Götz (1937) «Enseñanzas económicas derivadas del ensayo de rotaciones de La Estanzuela» trabajo en el cual fueron reunidos todos los valores promediados de la producción (expresados en moneda nacional uruguaya) por cada cultivo con la finalidad de calcular los ingresos pecuniarios correspondientes a los distintos sistemas de rotación. No dejo de agregar, que a Götz le corresponde también el mérito especial de haber tenido a su cargo la ejecución práctica de este interesante ensayo, desde su instalación hasta la fecha. Por lo tanto se ha hecho acreedor a una palabra especial de reconocimiento por la asiduidad y minuciosidad con que atendiera, durante tan largo período, un instrumento experimental, cuyo valor científico sigue creciendo cada vez más, reflejándose a través de los resultados singularmente interesantes que vienen surgiendo de este «ensayo permanente» de «La Estanzuela». Estas palabras de reconocimiento alcanzan también al Ing. Agr. Armando A. Bonjour a quien le tocara una colaboración activa en las realizaciones pertinentes, durante los últimos años, en su carácter de ayudante técnico adscripto a la Sección «Semillero».

Estas referencias a publicaciones anteriores sobre nuestro ensayo de rotaciones suministran a la vez una idea acerca de la índole de las observaciones e investigaciones a las cuales quedaron sometidas en el transcurso de los años las parcelas de este ensayo, observaciones que abarcan también estudios analíticos de distinta índole, todavía sin publicar. Agronómicamente, sin embargo, sigue interesando ante todo la capacidad productora de las distintas parcelas sometidas a diversos métodos de rotación, problema especialmente importante para la agricultura extensiva del Río de la Plata, donde la aplicación generalizada de los abonos como medida de estabilizar y aún aumentar las cosechas todavía no existe y no existirá, mientras no se produzcan cambios fundamentales en la estructura económica del ambiente que justifiquen una intensificación de la explotación cerealera. En tales circunstancias interesa en primer término el rendimiento en grano de las diferentes parcelas como exponente de su capacidad productora después de un período tan dilatado de observación. Ante todo las cosechas producidas en las parcelas sometidas a una rigurosa monocultura durante un lapso más o menos prolongado, en su comparación con los rendimientos del mismo cultivo en los sistemas de rotación estudiados, merecen especial atención.

Desde este punto de vista fueron confeccionados los cuadros numéricos 1 y 2. Informan ellos acerca del efecto reparador de la rotación en comparación con una monocultura más o menos extensa. Desde luego, la influencia desfavorable del cultivo repetido de algu-

nas plantas agrícolas no representa novedad. Pero resulta realmente interesante para el ambiente rioplatense, encontrar expresada en cifras la merma de cosechas originada por la monocultura, ante todo en lo referente al trigo, en circunstancias en que por una acumulación de los gérmenes patógenos en el suelo sometido a una siembra continuada, surge el peligro de pérdidas considerables para vastas regiones. Me refiero al año de 1938/39, favorable a la difusión del pietín (Ophiobolus graminis Sacc.).

CUADRO 1

Influencia de la «rotación» sobre el rendimiento

Cultivo y año de observación	Cosechas promediadas	Repetición		Rendimientos en grano	
		Sistema	Rotación	Absolutos kg/ha.	Relativos %
TRIGO (1) 1918/19 - 1938/39	19	II	permanente	543	100
	19	I	a los 2 años, sobre cebada	775	143
	19	III	» » 2 » » maíz	944	174
	19	I	» » 2 » » lino	956	176
	19	V	» » 3 » » lino/avena	1042	192
	19	I	» » 3 » » maíz	1054	194
	19	IV	» » 3 » » barbecho	1111	205
AVENA 1918/19 - 1938/39	21	II	permanente	762	100
	21	V	a los 6 años, sobre maíz	1087	143
	21	I	» » 7 » » trigo	939	123
CEBADA 1934/35 - 1938/39	5	II	permanente	1114	100
	5	I	a los 7 años, sobre trigo	1547	139
LINO 1934/35 - 1938/39	5	II	permanente	487	100
	5	IV	a los 6 años, sobre maíz	608	125
	5	I	» » 7 » » trigo	675	139
MAIZ (2) 1918/19 - 1938/39	18	II	permanente	1101	100
	18	III	a los 2 años, sobre trigo	1281	116
	18	IV	» » 3 » » trigo	1348	122
	18	V	» » 3 » » trigo	1443	131
	18	I	» » 7 » » avena	1393	127

(1) Faltan las cosechas 1922/23 y 1932/33 fracasadas por fuerza mayor.

(2) Faltan las cosechas 1928/29, 1932/33 y 1937/38 fracasadas por fuerza mayor.

La disminución de las cosechas trigueras debido a los ataques de este parásito, algunas veces llegó a cifras realmente elevadas. Noll (1939) cita las pérdidas sufridas por esta enfermedad en distintas partes del Uruguay en la cosecha 1938/39 registrándose en repetidos casos, observados en los Departamentos de Colonia, Soriano, Río Negro y Canelones, mermas de un 20 a 30 % y en ocasiones aisladas hasta el 70 y 80 % del rendimiento normal. El referido autor, comentando el caso de la Colonia Concordia (Dpto. Soriano), señalaba expresamente la importancia de la rotación para evitar la difusión de esta enfermedad. Los agricultores de la precitada Colonia, ante

la amenaza de las invasiones continuas de la langosta durante los últimos años y contrariando reglas empíricas perfectamente conocidas por ellos, se decidieron a sembrar trigo sobre trigo durante muchos años, ya que el maíz y, en menor grado, también el lino, corrían el peligro de ser destruídos por la langosta. Sembrando, en tales circunstancias, nuevamente trigo, en algunos casos durante 8 y 9 años consecutivos, les sucedió a los referidos labradores como a Ulises en la Odisea de Homero: «Incidit in Scyllam, qui vult vitare Charybdin».

Concretándonos a las observaciones realizadas desde 1917/18 en «La Estanzuela», tenemos en el cuadro 1 una documentación numérica bien elocuente respecto a la influencia de la «rotación» sobre el rendimiento de los principales cultivos agrícolas del Uruguay. Considerando el referido cuadro en conjunto, verificamos inmediatamente, que en todos los casos estudiados: trigo, avena, cebada, lino y maíz, la monocultura se revela, a través de las cifras de rendimiento, como un procedimiento técnico de resultados contraproducentes. Contrariamente al efecto negativo de la monocultura, el factor «rotación» por sí sólo provocó un aumento de producción más o menos considerable en las rotaciones estudiadas, todas ellas prácticamente viables sin mayores complicaciones aun dentro de la explotación extensiva característica para el Río de la Plata.

Este aumento resulta especialmente acentuado para el cultivo triguero. (Véase figura 2.) En el caso más favorable, o sea en un sistema de rotación trienal sembrando trigo sobre barbecho, se llegó a duplicar la cosecha. Pero también los otros casos del sistema trienal, en los cuales figuran una vez el maíz y la otra vez «mitad lino y mitad avena» como cultivos predecesores del trigo, se revelan como procedimientos aconsejables para conservar la potencialidad del suelo durante un período prudencial. En las 22 siembras con 19 cosechas trigueras tomadas en consideración para la formación de los promedios, tanto el maíz como el lino se portaron como buenos cultivos predecesores.

Teniendo presente, que todos estos cultivos fueron efectuados sin la aplicación de abonos, tales resultados constituyen a la vez la confirmación de conclusiones obtenidas a través de otra clase de observaciones que permitieron dejar sentado, contrariamente a opiniones generalizadas en el ambiente del Uruguay, que el lino no es cultivo esquilmante. Desde luego, si bien no es esquilmante, siempre es exigente en cuanto a la preparación de la tierra y la disponibilidad de cierta cantidad de substancia nutritiva fácilmente accesible. Un suelo pobre o totalmente exhausto, debe considerarse de antemano inapropiado para la siembra de este oleaginoso. Nuevamente se observa también la característica de la cebada como mal predecesor para el

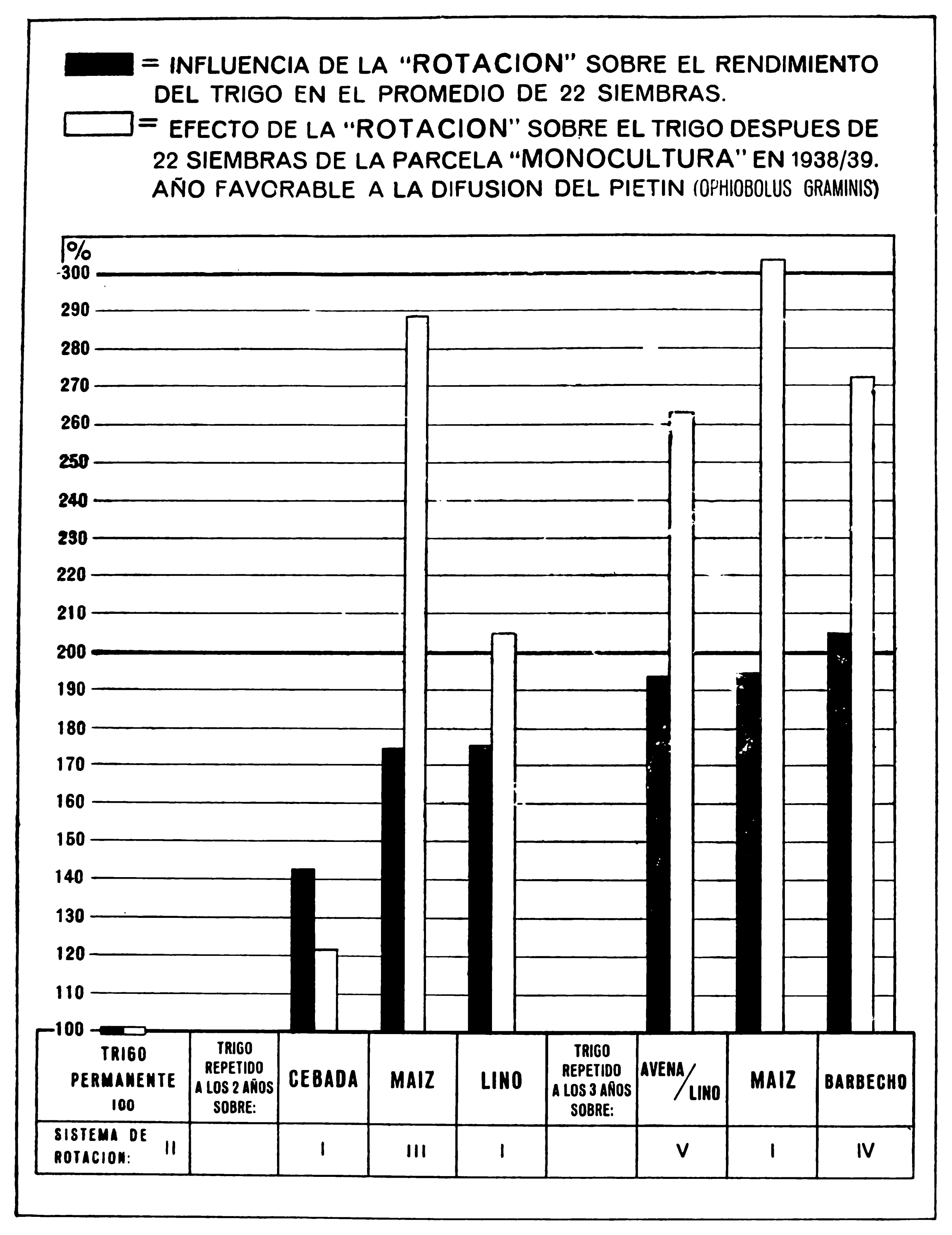


Fig. 2. — Influencia de la «rotación» sobre el rendimiento del trigo en el promedio de 22 siembras.

cultivo triguero, detalle singularmente importante en años críticos respecto a los efectos de la rotación como en 1938/39, favorable a la difusión del pietín (Ophiobolus graminis Sacc.), caso que en párrafos posteriores merecerá una mención aparte.

Como detalle digno de ser expresamente mencionado se observa de nuevo el efecto relativamente reducido que el factor «rotación» ejerció sobre el maíz. En 5 casos de rotación estudiados durante 18 cosechas, el aumento de rendimiento atribuíble al factor «rotación» oscila entre 16 a 31 % solamente. El maíz, además de ser un verdadero cultivo «reparador» de la fertilidad después de las siembras de cereales de invierno y lino, se revela, a través de estas cifras, como el menos susceptible al cultivo repetido. Por otra parte figura el lino como el cultivo más exigente respecto a la rotación. Salvo el empleo de las variedades «repetibles», derivadas de las razas locales «resistentes», oriundas de las regiones argentinas Malabrigo, Reconquista y San Martín, el lino requiere por lo general un período de descanso de 6 a 7 años. Esta susceptibilidad del lino a los efectos del cultivo repetido en el mismo terreno, habrá sido probablemente la causa de que en estos países se le considerara como cultivo «esquilmante».

La reacción del lino sobre la siembra repetida, para un auditorio técnico representa un tópico tan familiar que resulta obvio insistir sobre el punto. En cuanto a la investigación dedicada en «La Estanzuela» a la dilucidación de algunos aspectos de interés especial, consigno mi trabajo de 1931: «Linos rioplatenses aptos para el cultivo repetido».

No menos interesante se presenta el problema de la monocultura para el trigo, el cultivo cerealero más importante del Río de la Plata. Precisamente en los años críticos para el cultivo triguero, favorables a la difusión de las afecciones parasitarias cuya regeneración y difusión está en función con el suelo (ya sea por una acumulación de hongos parasitarios o por las mismas condiciones bioquímicas del terreno, favorables o desfavorables a una vegetación lozana del trigo), la monocultura triguera puede aparejar consecuencias desastrosas para la cosecha. Un ejemplo interesante al respecto, mencionado ya en párrafos anteriores, ofrece el año 1938/39, favorable a la difusión del pietín (Ophiobolus graminis Sacc.). El efecto perjudicial de esta afección parasitaria sobre la producción triguera del Uruguay ha sido muy pronunciado y hasta catastrófico en todos los casos en que se trataba de una repetición más o menos frecuente del trigo en la misma tierra. Los perjuicios causados por el pietín en nuestro ensayo de rotaciones, perjuicios que deben atribuirse a una rotación deficiente, se reflejan en las cifras de rendimiento insertadas en el cuadro 2.

En este cuadro es dable aquilatar una documentación numérica bien instructiva. Primeramente me permito llamar la atención

de mis distinguidos oyentes sobre la merma absoluta de la parcela cultivada permanentemente con trigo. El rendimiento obtenido de sólo 380 kilogramos por hectárea representa el 70 % del rendimiento, ya bajo, que se obtuvo como promedio de las 19 cosechas consideradas en el cuadro 1. Una cosecha tan baja en un año favorable al cultivo triguero, como lo fué para el Uruguay 1938/39, merece el calificativo

CUADRO 2

Efecto perjudicial de la monocultura continuada (22 siembras sucesivas) sobre el rendimiento del trigo en 1938/39, año favorable a la difusión del pietín (Ophiobolus graminis)

Rotación		Rendimientos en grano	
Sistema	Repetición	Absolutos kg./ha.	Relativos %
II	permanente	380	100
I	a los 2 años, sobre cebada .	460	121
III	» » 2 » » maíz	1100	289
I	» » 2 » » lino . .	780	205
V	» » 3 » » lino/avena .	1000	263
I	» » 3 » » maíz .	1150	303
IV	» » 3 » » barbecho . . .	1030	271

de fracaso. Como «fracaso» debe calificarse también la cosecha de sólo 460 kgs. de trigo obtenido en la parcela: «trigo repetido a los dos años sobre cebada» del sistema septenal, sindicándose nuevamente la cebada como mala predecesora para el trigo. En el polo opuesto figura el maíz como excelente cultivo predecesor para el trigo, con un rendimiento absoluto de 1150 kilogramos por hectárea o sea tres veces más que lo obtenido del cultivo permanente. Pero también los casos: «trigo sembrado sobre barbecho a los tres años», se presentan favorables. En esta escala de calificación de aptitud como cultivo predecesor sigue luego avena-lino y por fin el lino solo, alcanzando éste un resultado más o menos aceptable, con una cosecha que representa el doble del caso peor «trigo permanente».

Como información complementaria de los dos cuadros numéricos van a continuación las vistas fotográficas de cultivos trigueros de nuestro ensayo de rotaciones tomadas a fines de noviembre de 1938, poco antes de la cosecha. La figura 3 muestra el aspecto del trigal correspondiente a la parcela Nº 9 del ensayo (Véase plano: «trigo permanente»), apreciándose fácilmente los síntomas de un ataque fuerte del pietín. Llama la atención el aspecto raquítico de las plantas con espigas débiles y tallos doblados por la acción del viento

sin que se trate del «encame» corriente. En contraposición a este cuadro de trigo enfermo, la figura 4 señala la vegetación lozana del trigal adyacente, correspondiente a la parcela 10 del ensayo, separados ambos tan sólo por un camino de 2 metros de ancho. Las espigas están desarrolladas normalmente y los tallos, conservando toda su elasticidad típica, soportan perfectamente la acción del viento. La diferencia entre ambos trigales se debe exclusivamente a los efectos de la rotación, ya que se trata de la misma variedad, sembrada el mismo día, etc., etc., detalles sobreentendidos para los técnicos fami-



Fig. 3. — Trigal correspondiente a la parcela de trigo «permanente». Ensayos de rotaciones 1938/39.

liarizados con los métodos experimentales. El trigal sano se obtuvo con la rotación del sistema III, bien sencillo, alternando trigo con maíz en un turno bienal. El pietín se revela así como una enfermedad en función directa con la rotación, exigiendo la aplicación de una rotación racional, como una medida de defensa eficaz. Aun en el caso de su aparición, los perjuicios eventuales quedarían siempre reducidos a mermas económicamente poco importantes.

Por más atrayentes que pudieran parecer las explicaciones referentes a la relación de la rotación con problemas de la Fitopatología, a los cuales pertenecen también los ya mencionados estudios sobre las malezas, esta conferencia tiende ante todo a llamar la atención

sobre la importancia de la rotación como factor decisivo para estabilizar la producción agrícola. Desde este punto de vista recurro a otro de los ensayos en «La Estanzuela» instalados a larga vista: el ensayo permanente de abonos.

El ensayo permanente de abonos, iniciado al igual que el de las rotaciones en 1914, fué trasladado ya en 1915 a su sitio definitivo en las parcelas K 1 - 6 del entonces campo experimental Nº II (Véase el plano agregado a «Observaciones sobre Agricultura»). En mi reciente publicación, ya indicada, sobre el ensayo permanente de



Fig. 4. — Trigal correspondiente a la parcela: «trigo alternado con maíz». Ambas parcelas están separadas entre sí sólo por un camino de dos metros.

abonos de «La Estanzuela» (Boerger, 1938), se encuentran resumidos tanto los detalles descriptivos del referido ensayo como también los resultados obtenidos en los 3 turnos de rotación completos de 6 años cada uno, abarcados por la referida exposición. En este orden de ideas nos interesa solamente la comparación global del factor «abono» con el de la «rotación» durante el largo período de experimentación abarcado por ambos ensayos. Partiendo del hecho de ser considerado el factor «abono» generalmente decisivo para la conservación y aun el aumento de la capacidad productora del suelo, indico expresamente, a los efectos de la comparación entre los resultados

obtenidos a través de ambos ensayos, algunos detalles importantes para la interpretación de los resultados.

La parcela «sin abono» del ensayo de abonos pudo conservar un nivel de producción superior al de las parcelas de las mismas espe-

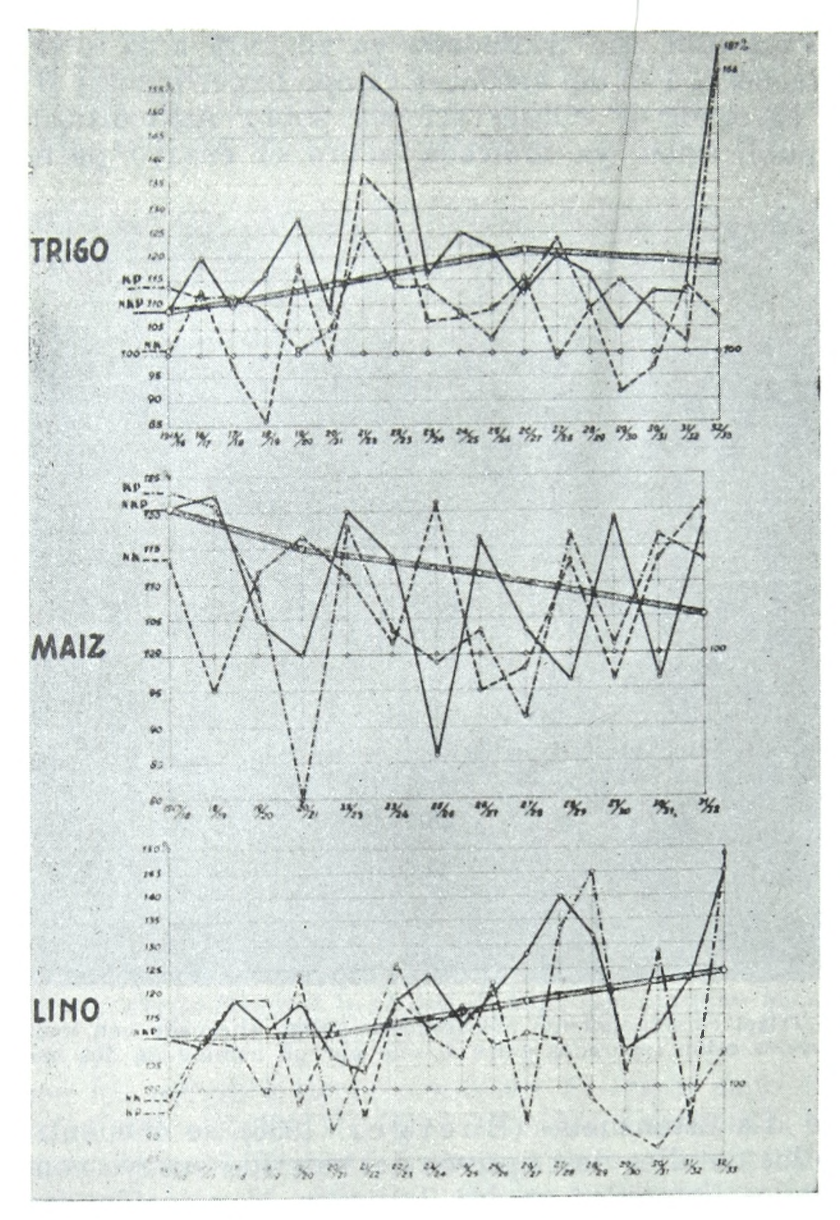


Fig. 5. — Efecto de la aplicación continuada de substancias nutritivas en el ensayo permanente de abonos de «La Estanzuela».

Referencias: 100 = sin abono. — N K P = abono completo, marcando la línea gruesa las cifras promediadas de los 3 turnos de rotación completos.

cies sembradas en «monocultura» del ensayo de rotaciones, precisamente por la acción tonificante de una rotación de 6 años aplicada en el ensayo de abonos. Entre los cultivos de esta rotación figuran tres, o sea la mitad, que deben calificarse de «mejoradores»: legu-

minosas, boniatos y maíz. Se trata de un detalle importante, ya que así se explica, a lo menos parcialmente, el efecto poco pronunciado de los abonos en el caso del trigo, cultivo que en el Río de la Plata siempre interesa en primer término. Teniendo presente estas circunstancias, llegué en los párrafos finales del referido trabajo a la conclusión de que para el trigo el factor «rotación» por sí solo supera al factor «abono», desde luego siempre dentro de las condiciones de la monocultura aquí estudiadas. Entre los tres cultivos abarcados por el diagrama subsiguiente (Fig. 5) sólo el lino muestra nítidamente el efecto del abono, reaccionando con rendimientos crecientes (12, 18 y 24 % respectivamente en los tres turnos sucesivos) sobre la aplicación del «abono completo».

Desde luego, todos estos resultados quedan circunscriptos al caso especial estudiado, no admitiendo su generalización para las condiciones tan variables de tierra, clima y métodos de trabajo del Río de la Plata. Asimismo y concretándonos al caso presentado, siempre resulta altamente sugestivo el hecho de hallarse una reacción más pronunciada de varias plantas agrícolas del gran cultivo sobre el factor «rotación» que sobre el factor «abono». Con el objeto de hacer más comprensible estas breves referencias a nuestro ensayo de abonos, juzgué conveniente reproducir la gráfica. Suministra ella inmediatamente una idea sobre el efecto de la aplicación continuada de sustancias nutritivas a los tres cultivos estudiados: trigo, maíz y lino. Admite también comparaciones fáciles con la anterior sobre el efecto de la rotación, no requiriendo, por lo tanto, comentarios de detalle.

Sería una equivocación lamentable, si a raíz de la presentación resumida de los resultados globales de estos ensayos permanentes de «La Estanzuela», surgiera la duda en la eficacia del abono en el Río de la Plata como auxiliar para mejorar las condiciones productivas de la tierra según las circunstancias del caso. En distintas ocasiones ya dejé sentada mi opinión sobre el particular, calificando la aplicación del abono, en principio aconsejable para determinados cultivos y según las circunstancias. Tales casos fueron estudiados por Fischer y colaboradores, cabiendo citar expresamente su trabajo de 1938 «Experiencias recientes de abonado en el Uruguay» y el de Aznarez (1937): «Ensayos de abonos con papas». Otro trabajo de Aznarez: «Ensayos de abonos con alfalfa», se encuentra listo para ser publicado. En esta contribución, su autor arriba a resultados realmente interesantes acerca del empleo económico del superfosfato.

Admitiendo, pues, una aplicación creciente del abonado para determinados cultivos de la agricultura más o menos intensiva inclusive la horticultura y fruticultura, su generalización en la práctica de la agricultura extensiva tardará en producirse ante todo por razones económicas. Los precios bajos que en general se obtienen por

los productos de la agricultura extensiva, frecuentemente no recompensarán los gastos del abonado. En tales circunstancias se prefiere recurrir a tierras vírgenes o «descansadas» a raíz de su transformación en praderas, para volver a tener cosechas abundantes, otro aspecto de la rotación, que me propongo abordar a continuación.

Los beneficios más acentuados de la rotación se registran en los casos en que se combinan la explotación agrícola con una ganadería intermitente a través de los distintos sistemas de utilización de las superficies empastadas. En ambos ensayos de «La Estanzuela» presentados en los párrafos anteriores se trata de rotaciones netamente agrícolas. Con su aplicación la tierra no encuentra «descanso», salvo el caso del barbecho en una rotación trienal. Sin embargo, los hombres familiarizados con la producción agropecuaria conocen perfectamente el efecto regenerador que produce la transformación temporaria de tierras agotadas por la explotación agrícola, en campos empastados, convenientemente utilizados. En las praderas artificiales con una composición heterogénea de su flora, no deben faltar las leguminosas cuyo efecto benéfico sobre el enriquecimiento del suelo en substancia nitrogenada es conocido, siendo por otra parte estas mismas pasturas la gran fuente natural de proteína para los animales. Desde este punto de vista el Río de la Plata, con su clima benigno que permite el pastoreo durante todo el año, y especialmente la Argentina con sus posibilidades de instalar alfalfares en vastas extensiones de tierra, singularmente aptas para este cultivo regenerador, ofrecen perspectivas bien halagadoras para la conservación y aun el mejoramiento de la capacidad productora del suelo con la sola aplicación de una rotación bien estudiada.

Stapledon (1937) en el discurso inaugural del 4º Congreso Internacional de Herbazales, realizado en julio de 1937 en Aberystwyth (Inglaterra), deja sentado con todo acierto, que en una inmensa parte de la superficie terrestre el pasto es la base de la agricultura. «El pasto, debidamente utilizado» — apunta — «asegura la fertilidad del terreno; el pasto sirve de unión entre el suelo y el animal, y el cimiento más firme de la agricultura es el enlace del animal con el suelo. Vale decir humus. Mientras que además, el pasto convenientemente empleado contrarresta la influencia devastadora de la erosión». El referido discurso de Stapledon merece ser estudiado por los interesados, también desde el punto de vista de su relación con el problema de la rotación, especialmente en cuanto a sus instructivas explicaciones respecto a la rotación en el tiempo y en el espacio. Dentro del margen reducido de esta conferencia el tema de Stapledon, autoridad reconocida en materia de pasturas, nos interesa tan sólo en su vinculación con el aspecto más importante de nuestro tema o sea la estabilización de la agricultura por la rotación.

Desde este punto de vista, se registra en la Argentina una experiencia empírica de singular valor primordialmente en lo referente a la utilización de los alfalfares como método de regeneración de tierras dedicadas durante algún tiempo a la agricultura. El cultivo de esta leguminosa, la reina de las forrajeras, con su raíz pivotante, capaz de buscar su alimento en las capas inferiores de la tierra, es uno de los mejores métodos restauradores de la capacidad productora del suelo. La siembra de la alfalfa representa, por lo tanto, una excelente medida de rotación cuyos efectos benéficos sobre la fertilidad se acentúan aún más al ser sometido el alfalfar al pastoreo, una práctica ya definitivamente arraigada en vastas regiones de la Argentina. No digo novedad a mi distinguido auditorio argentino, al citar la influencia excepcionalmente favorable de un alfalfar destinado al pastoreo durante varios años, sobre la producción agrícola posterior, siendo conocidos los rendimientos elevados tanto de los maizales como también de los trigales instalados en el rastrojo de alfalfa.

En el Uruguay con sus suelos compactos y un subsuelo impermeable, el cultivo de la alfalfa ofrece ciertas dificultades. Resultan, por lo tanto, doblemente meritorios los esfuerzos de labradores progresistas en el Departamento de Canelones, región donde abundan las tierras exhaustas por la monocultura cerealera de larga duración, en la cual están haciendo una verdadera obra de recuperación agrícola, restaurando la capacidad productora del suelo por intermedio de la instalación de alfalfares. Para dar el resultado anhelado, estos requieren no sólo un trabajo esmerado de la tierra, sino también la aplicación de abonos fosfatados, uno de los casos en que la aplicación de abonos resulta doblemente beneficiosa, como lo explica Aznarez en su ya mencionado trabajo con la presentación de numerosos puntos de detalle.

En cuanto a la Argentina, cabe citar expresamente también la práctica de rotación establecida con buenos resultados en la región papera del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires: Balcarce, Mar del Plata, Necochea. A fin de asegurar la base productora del cultivo papero de la referida zona especializada en la producción de tubérculos aptos para semilla, se recurre a una rotación de cuyos resultados positivos pude informarme personalmente con motivo de una jira por la referida comarca, realizada en febrero de 1937. Después del cultivo de la papa, seguido por una agricultura cerealera, se deja «descansar» la tierra sometiéndola al pastoreo, por lo general como avenales, que poco a poco se transforman en tierra empastada con la propagación espontánea de las especies de fácil reproducción en la referida región. Con este sistema de rotación se consigue disponer de terrenos fértiles y especialmente aptos para la producción de la papa. La rotación con la inclusión de tierras sometidas al pastoreo, constituye pues, una medida de resultados halagadores para vastas super-

ficies de la República Argentina, sometidas a la explotación agropecuaria.

Señores:

Creo que basta con lo expresado para dirigir la atención de mi distinguido auditorio sobre la rotación como instrumento capaz de conservar y aún de mejorar la fertilidad del suelo, contribuyendo a la vez, con los métodos de una aplicación racional del cambio de cultivos, a contrarrestar los efectos de la erosión, problema serio de nuestro siglo y cada vez más alarmante en regiones sometidas a la agricultura extensiva en forma de monoculturas, como viene sucediendo también en el Río de la Plata. Señalé brevemente la importancia de la vinculación estrecha de la ganadería y la agricultura desde los puntos de vista de la rotación. Con todo, la ganadería, destinada a alimentar cierta cantidad de animales en la superficie del suelo ofrece tan sólo una parte del aspecto, realmente fascinante de la ecología biológica que preside las influencias mutuas entre el suelo, la planta y el animal. La fertilidad de la tierra está en función directa con su biología, sector cada vez más importante de la ciencia del suelo. El factor decisivo para la fertilidad de algún suelo es su riqueza edafológica, asunto tratado con singular competencia por Francé (1921) en su monografía sobre el edafón. Resulta sugestivo reflexionar sobre el hecho de que un suelo de alta fertilidad natural, capaz de alimentar uno o dos vacunos, o sea aproximadamente una tonelada de substancia animal, según cálculos efectuados por Löhnis (ver Francé, 1921), contiene otro tanto de peso como substancia animal integrante del edafón bajo la superficie terrestre.

En una tierra fértil y rica en geobiontes, existe pues, tanta cantidad de materia viva bajo la superficie como sobre ella. La presencia abundante de esta vida animal subterránea (bacterias, hongos, algas, protozoarios, gusanos, lombrices y vertebrados), es índice seguro de la fertilidad del suelo para la producción agrícola, fertilidad que alcanza su nivel máximo en los suelos ricos en humus que se encuentran «en sazón», para expresarme con este término de la técnica agrológica. Al destruir el aludido equilibrio edafológico por una agricultura cerealera, en la cual predominan las monoculturas, se destruye la base de la producción. Para la reconstrucción de esta base, sin perjuicio de los muchos recursos auxiliares utilizables como paliativos a fin de aumentar temporariamente la producción, no existe ningún instrumento técnico más eficaz que la rotación manejada en consonancia con las exigencias técnicas supeditadas siempre al ambiente especial del caso, su ecología. Desde este punto de vista son defectuosos algunos métodos de la agricultura extensiva, típica para vastas regiones de los países nuevos de los continentes americanos y el australiano. La agricultura mecanizada, basada en el uso del tractor

y de la cosechadora permitió someter allí extensiones cada vez más vastas a una labranza extensiva. Estos métodos, al no ser ejecutados con una vigilancia severa para conservar la fuerza productiva del suelo y ante todo defenderlo contra los efectos lamentables de la erosión, llevan infaliblemente a la destrucción del patrimonio más valioso de los pueblos, la tierra como substrato de la producción agropecuaria.

Contrariamente a estos procedimientos contraproducentes en muchos países nuevos, tenemos en la agricultura más antigua de la tierra, la del lejano Oriente, un grandioso ejemplo para la conservación de la capacidad productora de la tierra, sometida a una agricultura intensiva desde períodos prehistóricos hasta nuestros días. Me refiero a los métodos practicados por los agricultores de China, Corea y el Japón, verdaderos maestros en la utilización intensiva y permanente del suelo sin destruirlo. Resulta instructivo dentro del margen trazado para esta conferencia, citar la obra reciente de King (1933): «Farmers of forty centuries or permanent agriculture in China, Korea and Japan». En el referido libro, un experto norteamericano de notoria competencia en ciencias del suelo, rinde pleitesía a los métodos de trabajo de aquellas lejanas naciones que han resuelto, a su manera, el problema de la conservación de la capacidad productora del suelo a través de los tiempos. Podríamos aplicar también a estos países nuevos de la América del Sur las palabras vertidas por Bailey en el preámbulo del referido libro: «En realidad hemos apenas empezado a hacer agricultura en debida forma. El primer problema de la labranza es conservar la fertilidad. Con este problema toparon los pueblos del lejano Oriente alcanzando a resolverlo a su manera. Aunque sería difícil adoptar sus métodos particulares, podemos sacar un amplio provecho de su experiencia».

Terminando, señores, séame permitido expresar que en cuanto a la «rotación», tema de nuestra conferencia, lo mismo estamos en los comienzos. Habrá que aprender aún mucho a través de la experimentación metódica y también por intermedio de la experiencia práctica, para poder decir, que el problema de la rotación, básico para conservar la fertilidad del suelo, esté resuelto en bien de las generaciones futuras de estos prósperos países rioplatenses.

BIBLIOGRAFIA

Aznarez, M.

1937. Ensayos de abonos con papas. Arch. Fitot. Urug. 2:455-468.

1939. Ensayos de abonos con alfalfa. Arch. Fitot. Urug. 3 (2): 143-163.

Boerger, A.

1928. Observaciones sobre Agricultura. 15 años de trabajos fitotécnicos en el Uruguay. 580 págs., 67 fotog., 31 diagramas y cuadros. Edit. por el Min. de Industrias. Montevideo. Depositado en «La Estanzuela».

1929. Selbstverträglicher La Plata - Flachs. (Linos aptos para el cultivo repetido.) Faserforschung, Leipzig, 7 (3): 177-189.

1933. Raubbau und Fruchtwechsel am La Plata. (Cultivo esquilmante y rotaciones en el Río de la Plata.) Berlín. Landw. Jahrb. des Preuss. Min. f. Landw. Dom & Forsten. 78 (4): 577-635.

1933a. La monocultura en el Río de la Plata. Roma, Bol. Mens. de Inform. Técn. del Inst. Intern. de Agric. 24 (12): 529-543.

1938. El ensayo permanente de abonos. Arch. Fitot. Urug. 3 (1): 15-25.

Bonjour, A. A.

1935. Las malezas en el ensayo de rotaciones del Instituto Fitotécnico «La Estanzuela». Arch. Fitot. Urug. 1 (1): 71-80.

Brumana, I. F.

1938. La investigación, fermento de la agricultura. (Versión castellana de Wallace, H. A.: Research the yeast in the loaf of agriculture.) Bs. Aires, «Rev. Arg. de Agronomía». 5 (3): 133-164.

Fischer, G. J.

1938. Experiencias recientes de abonado en el Uruguay. Arch. Fitot. Urug. 3 (1):26-47.

France, R. H.

1921. Das Edaphon. Untersuchungen zur Oekologie der bodenbewohnenden Mikroorganismen. Stuttgart, Frankh'sche Verlagshandlung, 99 págs.

Götz, A.

1937. Enseñanzas económicas derivadas del ensayo de rotaciones de «La Estanzuela». Arch. Fitot. Urug. 2, 402-412.

King, F. H.

1933. Farmers of forty centuries or permanent agriculture in China, Korea and Japan. London, Jonathan Cape.

Noll, W.

1939. El pietín del trigo (Ophiobolus graminis Sacc.) en el Uruguay. Informe preliminar. Arch. Fitot. Urug. 3 (1): 96-101.

Stapledon, R. G.

1937. Discurso inaugural pronunciado con motivo del 4º Congreso Internacional de Herbazales realizado en Aberystwyth (Inglaterra), en julio de 1937. Actas del Congreso.

Wallace, H. A.

1936. Research-the yeast in the loaf of agriculture. Scientific Monthly 42: 5-29. Versión castellana ver Brumana, J. F.

Wallace, H. A.

1938. Soils and men. Foreword. United States Department of Agriculture. Yearbook. página V.

CONFERENCIA VII

LA ENERGIA DE LAS PLANTAS. LA VIDA DE LAS HORMIGAS

(Asociación Cultural Uruguayo-Germana, el 28 de setiembre de 1939, con motivo de la exhibición de películas biológicas.)

Con verdadero placer respondo a la honrosa invitación del Prof. Dr. Juan Pou Orfila, prestigioso Presidente de la Asociación Cultural Uruguayo-Germana, cuya Directiva desea me encargue de pronunciar algunas palabras preambulares relacionadas con las películas que serán presentadas a continuación. Se trata de exhibiciones de divulgación científica, en cuya confección han debido unirse el dominio absoluto de las respectivas materias y un tecnicismo no menos perfecto del arte de la filmación, para poder ofrecer a un público exigente y acostumbrado a disfrutar de las producciones cinematográficas tan impresionantes y bien confeccionadas de los más variados tópicos, una distracción espiritual de alto valor. Sólo así fué posible la preparación de una película, la cual, al enseñar deleitando, ofrece simultáneamente distracción amena e instrucción científica, tanto para los familiarizados con problemas de la Fisiología y Biología, como también para el público en general.

La primera de las películas representa vistas relacionadas con la energía realmente asombrosa que desenvuelven los vegetales en las distintas manifestaciones de su vida. Tendremos oportunidad de conocer fuerzas vivas de distinta índole: energías estáticas de los tallos que interesarán a personas vinculadas con la construcción y ante todo a los señores ingenieros y arquitectos que operan con elementos constructivos similares. Sabrán apreciar, por lo tanto, la obra maravillosa de la Naturaleza como constructora de tallos y troncos capaces de sostener pesos enormes. Deben éstos no sólo soportar las pesadas cargas de los respectivos frutos botánicos como verbigracia las espigas de los cereales y el capítulo del girasol, el ramaje formidable de la copa de árboles gigantescos, sino también resistir a la fuerza del viento. La Naturaleza logra estos objetivos a través de una maravillosa combinación de los respectivos elementos constructivos, agregando flexibilidad a la potencia estática, capaz de soportar pesos elevados.

Con mayor nitidez, sin embargo, observamos la energía potencial de la planta, en el proceso de la germinación. Parece que la Naturaleza ha querido dotar a cada planta individual con un exceso de energías, precisamente «in statu nascendi»; me refiero al momento crítico cuando un ser recién nacido debe obedecer, con sus fuerzas débiles, al mandato máximo que preside todos los fenómenos

biológicos del Universo: conservar la vida de la especie a través de los tiempos, aunque los componentes individuales de las generaciones sucesivas invariablemente tengan que pagar su tributo a la vida, pereciendo individualmente para que pueda perdurar la especie. Es asombroso comprobar la energía desplegada por los gérmenes de la planta, para cumplir con el aludido mandato categórico de la Naturaleza. Un conjunto de células organizadas como un tejido expresamente adaptado a la finalidad establecida, buscando la luz vivificante, rompe la costra de la tierra venciendo todos los obstáculos en su camino hacia la luz, levantando pequeños terroncitos y aun piedritas que quisieran obstruir su paso a la vida. Al encontrar por fin el sol, el pequeño germen transformado ya en plantita, vence nuevos obstáculos que pudieran originarse. Veremos así, como las plántulas perforan capas densas de hojas caídas y hasta finas hojuelas metálicas, material aparentemente bien hostil a cualquier proceso vegetativo. El conjunto de las pequeñas plántulas, finalmente, uniendo todas sus energías, se revela capaz de levantar un disco de cristal que los cubre, peso «prima facie» muy superior para los hombros de seres tan diminutos y débiles. Sin embargo, la energía concentrada de tantas plantitas unidas, logran su finalidad como el auditorio lo apreciará a través de las exhibiciones fascinantes de la pantalla.

Séame permitido apartarme del ambiente con el objeto de hacer referencia a otro caso de esta índole, que me produjo una honda impresión por haberlo observado en pleno bullicio de una gran ciudad como Hannover en la lejana Alemania. Allí, en uno de los viejos cementerios, cercados ya totalmente por la vida de actividad urbana contemporánea, existe el «sepulcro abierto», uno de los atractivos para los turistas. Según la leyenda, su ocupante, en su testamento, había dispuesto expresamente, construir y cerrar su última morada con tanta precaución, que nunca pudiese llegar a abrirse. Contrariamente a ese deseo testamentario, la raicilla de una pequeña semilla, caída accidentalmente en las cercanías, penetró por una rendija diminuta. Una vez arraigada, pudo levantar, con raíz fuerte y robusta, la pesada lápida en forma análoga a lo que tendremos oportunidad de observar en la película respecto al disco de cristal, levantado y sostenido por un conjunto de plántulas «in statu nascendi».

La energía invisible, depositada por las plantas madres en los gérmenes para asegurar la continuación de la especie, no se pierde, como nada se pierde en el Universo. Bajo condiciones adecuadas se regeneran, en eterna renovación proteica, las fuerzas físicas y psíquicas. Es nuestra vida una constante renovación, como con palabra magistral lo expresara el inmortal José Enrique Rodó en sus «Motivos de Proteo». Esta verdad filosófica fué elevada a la categoría de una ley fundamental de las ciencias naturales, por el médico Julio Roberto Mayer, de Heilbronn. Una circunstancia insignificante, un

detalle baladí, o sea el hecho de aparecer la sangre venosa del hombre en los casos observados por Mayer en Batavia (Indias Holandesas), más clara que en las latitudes europeas, fué el punto de partida de sus deducciones generales de vasto alcance científico. Los relevantes resultados de sus reflexiones y conclusiones le consagraron como uno de los más grandes naturalistas, siendo considerado como el «Galileo» del siglo XIX. La equivalencia de las energías y su conservación, se constituyó así en uno de los puntos básicos del saber en ciencias naturales. Ante este hecho, traído a consideración en su vinculación con las energías siempre resucitadas de los gérmenes, se me ocurre citar el dicho alemán: «Nichts ist verloren auf der Welt, alles wirkt unsichtbar weiter». (Nada en el Cosmos se pierde, todo sigue actuando eternamente, aunque invisible).

La otra película trata de la vida de las hormigas, exhibiendo detalladamente la organización interna de un hormiguero, conocido como una de las organizaciones sociales más perfectas en Biología. También en este caso la Naturaleza nos ofrece sabias enseñanzas respecto a la orientación de las energías hacia la conservación de la especie. Todas las actividades de una colonia de hormigas obedecen a la finalidad aludida; es decir conservar, a través de perpetua renovación, la vida de la especie. Servir a este mandato de la Naturaleza en unión armoniosa de toda la colectividad de una colonia, representa aparentemente la finalidad de esta organización «estadual». Ha de encontrar pues, el más vivo interés de la distinguida concurrencia, la película donde se exhibirán los detalles pertinentes. El cuidado con que son atendidas las larvas y crisálidas, la higiene interna de la colonia, la subdivisión del trabajo, la vigilancia y defensa contra los enemigos externos, representan aspectos dignos de especial atención.

No ha de ser objeto de mi palabra preambular, explicar detalladamente las películas, ya que ellas por sí solas hablarán mejor que un intérprete, superando en mucho lo que el más capacitado y elocuente pudiese expresar en largas conferencias. En nuestro caso, resultará, sin duda alguna, sugestivo, el vínculo de ambas películas con el ambiente, es decir: con el hombre habitante de esta hospitalaria tierra. Me refiero a Vds., integrantes del distinguido auditorio que se congrega en torno a la exhibición cinematográfica, a fin de documentar, con su sola presencia, su inclinación hacia el culto de lo bello y bueno, que esta vez toma cuerpo en base al interés por materias científicas, abordadas por las figuras de la pantalla. Los concurrentes a este acto pisan así el terreno, donde las relaciones uruguayo-germanas, siempre fueron especialmente estrechas y por ende fecundas en beneficio del acervo cultural.

Efectivamente, la R. O. del Uruguay, una de las «grandes patrias chicas», como acertadamente la llamara Manuel Bernardez, tiene

en su haber méritos singulares en todo lo referente a las investigaciones en materia botánica y afines, a las cuales pertenece también el saber referente a las hormigas como rama científica de la Entomología. Ya en los albores de la historia del país nos encontramos con el Presbítero Dr. José Manuel Pérez Castellano como asiduo investigador en todo lo relacionado con la Botánica aplicada, especialmente a la agricultura. Tan es así, que me ví impulsado a rendir homenaje a este «pionner» de las ciencias pertinentes, verdadero «prócer» en materia agrícola, dedicando a su memoria mi libro de 1928, fruto de mis investigaciones en materia agrícola. Le sigue don Dámaso Antonio Larrañaga, cuyo prestigio en el ambiente científico internacional se refleja a través de sus importantes obras, reeditadas hace poco por el Instituto Histórico y Geográfico del Uruguay.

Más tarde surge como botánico perteneciente al final del siglo próximo pasado y principios del actual, el Prof. José Arechavaleta, reconocido como autoridad en Botánica Sistemática, especialmente en gramíneas. Su obra sobre las gramíneas uruguayas constituye el punto de partida de todas las investigaciones pertinentes de períodos posteriores. Cabe señalar expresamente la vinculación estrecha del Prof. Arechavaleta con los grandes botánicos alemanes de aquella época, punto acerca del cual fuí informado personalmente por uno de los muchos discípulos del maestro, el Dr. Susviela Guarch, durante mucho tiempo representante diplomático del Uruguay en Berlín y por ende bien al tanto de estos detalles.

En cuanto al aporte directo de botánicos alemanes a la investigación en el ambiente uruguayo, quisiera concretarme al período contemporáneo. Cabe citar, pues, a los Dres. Gassner, Rimbach, Cornelio Osten y Herter como exponentes de las aludidas actividades, acerca de cuya importancia expondré brevemente lo siguiente.

Cornelio Osten, representante de la Botánica Sistemática, logró, en el transcurso de su larga actuación en el país, formar uno de los herbarios más importantes de la región por el número y acondicionamiento de sus ejemplares. Resulta doblemente meritorio este trabajo, al tener presente que Osten, que había estudiado Botánica durante su juventud, se dedicó aquí a la vez al comercio en lanas, fundando la gran barraca conocida bajo su nombre. Asimismo nunca perdió su interés por la Botánica, intensificando sus estudios en forma tal, que es reconocido en todos los emporios científicos pertinentes. Fué, pues, un acto de estricta justicia, que la Universidad de Göttingen, en 1934, le otorgara el título de Doctor «honoris causa».

A los Dres. Gassner y Rimbach, Profesores ambos de la Facultad de Agronomía, además de sus investigaciones en el campo de la Botánica, les corresponde el mérito de haber preparado un número apreciable de discípulos, cuyas actividades en materias de

la Botánica Aplicada vienen rindiendo sus frutos prácticos en muchos aspectos del progreso del país. Sin restar importancia a las pacientes investigaciones del Dr. Herter, tendientes a la confección de una Flora Uruguaya, corresponde recalcar en este acto la meritoria labor del Dr. Rimbach, por su vinculación directa con la película botánica que se exhibirá.

El Dr. Augusto Rimbach es uno de los pocos discípulos aun sobrevivientes del gran botánico Sachs, figura consagrada de la Fisiología Vegetal. Rimbach, orientado en los métodos de investigación del precitado maestro clásico de la Fisiología, durante su permanencia en el Uruguay se dedicó preferentemente a esta clase de investigaciones en la raíz y otros órganos subterráneos de las plantas. Ejecutó también muchos trabajos similares a los que serán presentados en la pantalla, lo que indudablemente no dejará de ser interesante para mi auditorio. Radicado desde hace 20 años en el Ecuador, sigue aún en el presente, publicando los resultados de las investigaciones realizadas en aquellos años con especies uruguayas.

Cornelio Osten legó sus valiosísimas colecciones al Estado uruguayo, encontrándose así accesibles en el Museo de Historia Natural al cuidado de su asiduo colaborador y discípulo, Diego Legrand. Un discípulo de Gassner y Rimbach, el Ing. Agr. Montoro Guarch, actúa desde hace muchos años como Catedrático de Botánica en la Facultad de Agronomía. Tenemos así una cadena ininterrumpida en torno a lo relacionado con la enseñanza e investigación botánica desde el período clásico de Sachs hasta las actividades contemporáneas en el país. Esta continuidad, fácilmente palpable, me hace pronunciar nuevamente la frase tan significativa acerca de la conservación integral de la suma de las energías y la eterna renovación de la vida: «Nichts ist verloren auf der Welt; alles wirkt unsichtbar weiter» (Nada en el Cosmos se pierde, todo sigue actuando eternamente, aunque invisible).

Surge por fin, señoras y señores, la pregunta por la esencia de la aludida energía o sea su origen, que sería el origen de la vida misma, problema eterno de distintas ramas de la ciencia. Considero oportuno terminar mis explicaciones sintéticas con la mención de este tópico, teniendo presente que muchos de mis oyentes, después de conocer el contenido de las películas de hoy, se interesarán por el origen de todas estas energías asombrosas que despliegan las plantas en su lucha por la vida para continuar las especies. ¿Cuál es el origen de la vida de una asociación de seres tan perfectamente organizada como una colonia de hormigas? Un film biológico como éste, lógicamente despierta la inquietud por conocer el comienzo de la vida.

La Biología moderna viene dedicando especial atención a la dilucidación de este misterio de los misterios. Hace poco el

Prof. Gilberto Rahm, biólogo conocido también en el Continente Sudamericano por su actuación en el Brasil y Chile, en el Instituto Rockefeller de Pekín pronunció una conferencia de alto vuelo sobre el concepto de la vida y muerte en la Biología moderna. A través de su disertación llega a la conclusión, que continúa sin solución este problema en su faz biológica, correspondiéndole pues, la palabra, a los filósofos. Es bien significativo, sin embargo, que Rahm, comentando la conocida frase de Du Bois Reymond: «Ignoramus et ignorabimus» (no sabemos ni nunca llegaremos a saber) hace notar expresamente el gran progreso experimentado desde la exclamación resignada del referido naturalista, hace apenas medio siglo. Si bien los biólogos contemporáneos aun no han podido establecer una definición satisfactoria acerca de lo que es la vida, persistiendo así el precitado «ignoramus», no se justifica en el presente, agregar la resignación definitiva «et ignorabimus». Ese vocablo no existe en el diccionario de la Biología moderna. Se está progresando en la dilucidación de este problema fundamental de las ciencias biológicas. Pero ya no es la Biología del siglo pasado, la cual trata de resolver problemas de esta índole o sea una Biología supeditada al predominio de las ciencias físicas. Empezó el siglo de la «metabiología» exactamente como en la antigüedad surgió el período de la «metafísica». Nuevamente aparecen los problemas antiguos que nunca se perdieron durante la historia de la civilización humana, cabiendo exclamar así nuevamente: «Nichts ist verloren auf der Welt; alles wirkt unsichtbar weiter».

Esta verdad axiomática implica para todos nosotros un compromiso, un mandato categórico en bien del progreso cultural de la Humanidad. La generación actual, descansando sobre los hombros de los que se fueron, representa sólo un eslabón en la cadena ininterrumpida de la vida que de generación a generación se renueva. A cada una de ellas le corresponde pues, cumplir con el mandato aludido, procurando entregar a la subsiguiente todo el caudal de las investigaciones realizadas en el pasado, haciendo llegar de esta manera, al futuro, un acervo científico cada vez más voluminoso y substancioso. Hecho consolador ante reflexiones sobre la ley inexorable de no poder aumentarse la suma de las energías que presiden nuestro sistema cósmico. Es factible, sin embargo, perfeccionar más y más el engranaje del campo energético espiritual, en consonancia con la palabra de Goethe: «Wir bekennen uns zu dem Geschlecht, das vom Dunklen ins Helle strebt» (Nos confesamos integrantes del género que tiende desde las tinieblas hacia la luz). El velo que cubre lo desconocido se corre lentamente, pero... progresamos.

CONFERENCIA VIII

LAS PERSPECTIVAS DEL CULTIVO TRIGUERO EN EL BRASIL

(II Congreso Riograndense de Agronomía realizado en mayo de 1940 en Porto Alegre.)

Consideraciones previas. — El tema sobre las perspectivas del cultivo triguero en el Brasil, de palpitante actualidad para nuestro gran vecino norteño, interesa aún más en estos momentos al tener presente el revés sufrido por toda la producción triguera del este sudamericano en el reciente año agrícola de 1939/40. En la Argentina, uno de los grandes graneros mundiales, las mermas promediadas de la producción alcanzan al 60 % de lo esperado. En el Uruguay se calcula la pérdida en 40 %, siendo análogas las cifras correspondientes a la región lindera de Rio Grande do Sul. En algunas Provincias de la Argentina, como Santa Fe, Córdoba, el norte de la Prov. de Buenos Aires, las pérdidas llegaron al 90 %, ofreciendo así el aspecto de un verdadero desastre.

Sin duda, un suceso como éste, no representa un estímulo para las recientes iniciativas de aumentar el cultivo triguero en el Brasil. La campaña triguera emprendida por el Gobierno Federal y varios Gobiernos Estaduales, con la finalidad de corregir la balanza económica que soporta un drenaje considerable, a raíz de la importación de aproximadamente un millón de toneladas de trigo por año, requiere cosechas de aliento. Podría sufrir un golpe serio, si a raíz de un resultado deficiente como el de 1939/40, cundiera el pesimismo entre los hombres de iniciativa que deben formar la vanguardia en la batalla del trigo que el Brasil se propone librar, imitando el ejemplo de otras naciones, entre las cuales cito a Italia como el caso más conocido.

Felizmente, años tan adversos a la producción triguera como el próximo pasado, representan excepciones aun para el ambiente sudamericano cuyas condiciones de producción extensiva, supeditadas a las influencias de un clima caprichoso, no representan una base tan sólida para la producción triguera como las de otros Continentes, aunque la amenaza de malas cosechas es general para nuestro globo terráqueo. Por encima del esfuerzo perseverante de la Humanidad, tendiente a vencer a la Naturaleza a través de la aplicación cada vez más generalizada de los resultados de la investigación metódica en cuestiones de la producción agropecuaria, están las grandes energías cósmicas que originan el desequilibrio de los esfuerzos productivos del hombre.

La historia del cultivo triguero de estos países sudamericanos

ofrece ejemplos interesantes para documentar el alcance de mis palabras, ejemplos que me propongo citar como punto de partida de esta disertación. Su contenido substancial ha de despertar una fe creciente en el resultado final de la lucha eterna del hombre por la ampliación de su base alimenticia, resultado surgido a raíz de las conquistas positivas en el terreno de la investigación agronómica. La aludida historia agrícola de América del Sur nos informa, que en Rio Grande do Sul, una vez implantado el cultivo triguero por laboriosos colonos oriundos de las islas Azores, este se ha venido desarrollando en forma altamente satisfactoria a partir de 1737. En efecto, aun para el período de 1805 a 1810, cuando ya la exportación había empezado a declinar, se señala todavía la cifra considerable de 500.000 alqueires, aproximadamente 15.000 toneladas, como promedio anual de trigo exportado, cantidad realmente importante para aquel período.

Mariano B. Berro (1914, pág. 43) informa, que el referido incremento notable del cultivo del trigo existente en Rio Grande do Sul «fué paralizado en gran parte por la aparición del polvillo (ferrugem) que principió, a partir de 1814, por destruir los trigales o deteriorar malamente los granos. El mal se ha ido acentuando» — continúa — «imponiendo finalmente el abandono del cultivo triguero en el referido Estado». Aunque no sabemos, cual de las Puccinias que mientras tanto hemos aprendido a conocer como los hongos causantes del mal, llamado polvillo o roya, pueda haber originado la referida epifitia y por consiguiente el retroceso del cultivo de trigo, éste siguió acentuándose al punto tal, que ya en 1835 se da por definitivamente desaparecido un cultivo con anterioridad tan floreciente en estas regiones.

Juan R. Baez (1939, pág. 209), informa sobre un suceso análogo observado en el cultivo triguero de la Argentina. donde en aquella época estas plantaciones tenían poca importancia en comparación con Rio Grande do Sul. Hace referencia a la aparición catastrófica del «polvillo» por los años 1820 y subsiguientes, en Santa Fe y Paraná, con el agregado de indicaciones sobre «graves ataques» de la misma enfermedad comprobados en 1821 por Saint Hilaire en Rio Grande do Sul. Aunque hasta el momento no encontrara referencias similares para el Uruguay, correspondientes a aquella época poco propicia para la agricultura, debido a las luchas prolongadas por la independencia política, es probable que la epifitia haya afectado también a los pocos cultivos trigueros uruguayos de aquellos años, en virtud de lo cual tendríamos una difusión generalizada del polvillo en todos los puntos de cultivo triguero existentes en aquel entonces en estos países.

Y bien, en 1930, se registra nuevamente para toda la región triguera del Río de la Plata la aparición del «polvillo», cuya causa esta

vez se determina como difusión generalizada del hongo Puccinia glumarum, que provoca la roya amarilla. En este caso caen vencidas variedades trigueras, que habían conquistado fama en el decenio anterior, entre ellas también nuestro trigo «Artigas». Aunque nunca llegaremos a identificar con seguridad al hongo atacante de los años aludidos del siglo XIX, ante acontecimientos fitopatológicos de contornos catastróficos como éstos, cabe reflexionar sobre cierto paralelismo entre los períodos climáticos y las aludidas epifitias. Quienes conocemos los mencionados períodos climáticos relacionados con perturbaciones de las energías cósmicas de nuestro sistema solar, ante el paralelismo análogo de las epifitias trigueras causadas por una u otra de las especies de la Puccinia con sus muchas subrazas fisiológicas, nos inclinamos a relacionar tales ciclos meteorológicos con la producción vegetal. Aunque la meteorología no haya podido dilucidar todavía los detalles pertinentes, tales relaciones entre causa y efecto merecen ser tenidas en cuenta.

Los períodos rítmicos que se caracterizan por el aumento y la disminución respectivamente de las manchas solares y su influencia en la climatología terrestre, representan hechos bien conocidos hasta por los legos en la materia. Cabe admitir, pues, la repercusión de los aludidos desequilibrios cósmicos, a través del clima terrestre, en la producción vegetal. Sin tener que recurrir al calendario secular de los anillos anuales de vegetación verificados en árboles milenarios, síntomas que informan sobre el ritmo entre años lluviosos y secos respectivamente, se me ocurre citar como observación propia los años críticos para la producción de la papa en Europa Central, recordando los de 1893, 1904 y 1916 como realmente catastróficos para el referido cultivo. Teniendo en cuenta el conocido ciclo meteorológico de 11 años, no podría extrañar la existencia de una correlación directa entre ambos ciclos, como tampoco sería inverosímil que generaciones futuras, en posesión de datos exactos sobre la climatología de largos períodos, encuentren explicación al problema de la interdependencia de epifitias trigueras con los disturbios cósmicos o el ritmo climático causante de la meteorología terrestre.

Sean como sean, en realidad, las supuestas relaciones e interferencias entre los aludidos períodos climáticos y la repetición periódica de años catastróficos para uno u otro cultivo agrícola, no cabe la menor duda, que las pérdidas trigueras de 1939/40 en estos países fueron la consecuencia de anormalidades meteorológicas que felizmente no son frecuentes. La humedad excesiva y permanente durante la primavera, que llegó a su punto culminante en el mes de octubre, causó la difusión inusitada de hongos normalmente benignos, la Septoria tritici y la S. nodorum. Sus pústulas, cubriendo totalmente las hojas, tallos y aun las glumas del trigo, interrumpieron las funciones normales de la asimilación, causando una esterilización más o

menos acentuada o la formación de granos chuzos. La merma de rendimientos en casos extremos revistió caracteres de un verdadero desastre para la producción triguera. Ante todo las siembras tempranas y las variedades precoces tuvieron que pagar tributo a las leyes supremas de la Naturaleza que en 1939/40 nos proporcionara toda clase de anormalidades climáticas.

Felizmente, años tan adversos a la producción triguera no se repiten con tanta frecuencia como para transformar en aventura arriesgada la noble tarea del sembrador de trigo que espera, al entregar la simiente a la tierra, recoger también el fruto de su ruda labor. Si la epifitia del polvillo registrada para 1820 en los cultivos trigueros de la época, aparejó como consecuencia fatal la desaparición de este cultivo en Rio Grande do Sul, felizmente, el mal análogo comprobado 110 años más tarde, pudo ser vencido fácilmente gracias al progreso de la ciencia. Desde ya fueron identificadas para el Río de la Plata cuatro razas fisiológicas de la Puccinia glumarum, suponiéndose la existencia de otra aun no determinada exactamente. La ciencia enseñó también a asegurar la continuación del cultivo triguero con la aplicación de la Genética de la Inmunidad, lo que permitió encontrar las variedades resistentes a las aludidas razas fisiológicas de la Puccinia glumarum.

El desconocimiento de hechos científicos como estos, condenó al agricultor sulriograndense de hace más de un siglo, a una resignación pasiva ante la fatalidad de sucesos que, debidamente dirigidos y contrarrestados por la ciencia agronómica, hoy en día no representan un impedimento invencible para la continuación y aun la extensión creciente del cultivo triguero, aún en regiones ecológicamente «difíciles» como las sudbrasileñas. De manera que, también la reciente epifitia de la Septoria, una vez conocida como tal e identificados los hongos causantes, podrá ser vencida, si las circunstancias así lo exigiesen, por la Genética Aplicada que permite encontrar y formar expresamente, variedades resistentes.

Juzgué oportuno ofrecer a los señores Congresales estas consideraciones previas, surgidas de una reflexión sobre el revés experimentado en 1939/40 por la producción triguera rioplatense. Permiten ellas hacer nuestra composición de lugar, al abordar un asunto tan importante, como indudablemente lo es el problema de la producción triguera para los Estados Unidos del Brasil. Hay que encarar con serenidad y sin exageraciones en uno u otro sentido, situaciones de esta magnitud. Es decir, debemos colocarnos en una posición acorde a la realidad del momento. Teniendo presente, en primer término, la labor ya realizada en este Estado, apreciaremos a la vez las posibilidades que la Genética Aplicada ofrece respecto a la evolución futura.

No está demás señalar, que precisamente la Genética Aplicada,

permitió ampliar considerablemente el área triguera del mundo en el transcurso de los últimos decenios. Es reconfortante comprobar, como la ciencia ofrece una base sólida para llevar la siembra del trigo en el hemisferio norte hacia regiones más cercanas al polo, anteriormente vedadas a este cultivo, tanto en la lejana Siberia y Rusia (Pissarev 1931, 32 y 35), luego en Suecia y ante todo en el Canadá. Al Brasil le incumbe la misión aún más difícil de extender la zona triguera en dirección inversa, es decir desde la región polar hacia el ecuador. La tarea es ardua, pero no imposible. Las diversidades ecológicas del vasto territorio brasileño ofrecen una gran variación de suelos y climas, encontrándose regiones en principio aptas para la producción triguera aun en plena zona tropical, como lo prueban los casos del Ecuador, Colombia y Venezuela. En cuanto al Brasil, el punto de partida y por ende la base de todo el progreso futuro debe ser indudablemente este Estado de Rio Grande do Sul, considerado a tal efecto como parte integrante y continuación inmediata de la cuenca rioplatense.

Desde luego, en esta comunicación sintética me concreto a exponer tan sólo aspectos técnicos de las perspectivas del cultivo triguero en el Brasil, prescindiendo de las distintas medidas de fomento que tanto el Gobierno Federal como lo mismo algunos Gobiernos Estaduales, entre ellos el de Rio Grande do Sul, han considerado conveniente adoptar con la finalidad de acelerar la implantación definitiva y difusión rápida de las siembras de trigo en el vasto territorio brasileño.

Aspectos inmediatos del problema. — La precitada vinculación ecológica de la llanura sulriograndense con el Río de la Plata, que geobotánicamente se refleja a través de la vegetación espontánea: campos abiertos como en el Uruguay y en la Argentina, automáticamente señala la ruta a seguir. El ya mencionado ejemplo del avance paulatino del área triguera en el hemisferio norte hacia la región polar y, ante todo la implantación definitiva de este cultivo en el vasto territorio canadiense, resultan para nosotros muy instructivos. La Genética Vegetal, método eficacísimo a fin de crear variedades adaptadas a regiones ecológicamente difíciles para la producción triguera, dió resultados altamente satisfactorios tanto en Rusia y más aún en Suecia. En cuanto a este país, me refiero al triunfo obtenido por Nilsson Elhe (1911, 1913), en el cruzamiento de trigos resistentes al frío con variedades de alta potencialidad productora.

En el Canadá, sin perjuicio de los trabajos de Genética triguera implantados con todo éxito, hubo que recurrir a la vez a la introducción previa de variedades precoces y en principio adaptables al ambiente. Sobre ellas se ha venido construyendo, en el transcurso

de pocos decenios, una producción triguera realmente asombrosa y tan enorme, que actualmente el Canadá figura entre los grandes graneros del mundo. Justamente sobre las variedades precoces del norte de Rusia, a través del proceso de la selección natural adaptadas a condiciones de vegetación análogas a las del Canadá, se construyó toda esta imponente producción triguera canadiense. Considero interesante, pues, exponer mis puntos de vista tanto respecto a la importación de variedades eventualmente apropiadas para el sur del Brasil, como lo mismo acerca de la obra de Genética Vegetal, felizmente ya implantada con tan halagadores resultados en distintos Estados del Brasil y, ante todo, en Rio Grande do Sul.

En mis «Observaciones sobre Agricultura» (1928) dediqué sendos capítulos a la «importancia fundamental de la adaptación» y a las correspondientes «explicaciones teóricas basadas en la fisiología vegetal». Al tener que traer semillas de otros ambientes, por lo general se adaptan más fácilmente las que se formaron en regiones ecológicamente semejantes. El precitado caso del Canadá constituye una nueva confirmación de los tantos ejemplos señalados y documentados detalladamente en los distintos capítulos de mi libro, en cuyas páginas «los estudios de adaptación» de las plantas agrícolas efectuados en «La Estanzuela» figuran como punto de partida de las demás realizaciones fitotécnicas.

También Iwar Beckman (1926), compenetrado de la importancia fundamental del problema de la adaptación, desde el comienzo de sus actividades profesionales en el Brasil dedicó preferente atención a los aspectos del problema relacionados con la Genética, condensando en los párrafos finales de su precitada publicación los «puntos de vista prácticos» de la aclimatación de las plantas.

Teniendo en cuenta el efecto de la selección natural debida a la rigurosa eliminación de todas las formas que no se adaptan a las condiciones ambientales de vegetación, efecto especialmente acentuado en regiones poco propicias a las respectivas especies, las variedades o razas autóctonas representan, desde el punto de vista de la adaptación, indudablemente un material de singular valor. Desde luego, lo que nos interesa, es el valor genético en potencia, ya que en producción y calidad, tales «razas locales» frecuentemente serán inferiores a las formadas por rigurosa selección metódica.

La trascendencia del problema abordado se refleja en las teorías contemporáneas de Vavilov (1927) sobre los centros de genes, teorías no sólo altamente sugestivas para especulaciones acerca del origen de las plantas agrícolas, sino también prácticamente importantes para trabajos en fitogenética. En los aludidos centros de genes de las respectivas plantas cultivadas se encuentra reunida la totalidad (o casi totalidad) de las variaciones de formas, prácticamente realizables, tanto a través de cruzamientos, como por intermedio de la

mutación. Se trata, pues, de puntos donde existe una verdadera acumulación de genes, lo que permitió a Vavilov (1935) establecer su teoría sobre las series homólogas. Esta teoría, desde luego de gran interés teórico como complemento de la taxonomía, resulta más importante aún para la Genética Aplicada. En efecto, basándose en ella, se llegó a establecer el grado de parentesco entre las distintas especies en base a su estructura genética o sea el número de cromosomas correspondientes a las distintas especies. Esta cifra constituye una característica específica y hereditaria correspondiente por ejemplo, en el caso del trigo 14, 28 y 42 cromosomas a las respectivas especies Triticum monococcum, dicoccum y vulgare.

No dejo de agregar, que las referidas teorías de Vavilov fueron explicadas por Campos Góes (1927) en la Sesión Inaugural del Primer Congreso de la Asociación de Agrónomos del Nordeste realizado en junio de 1924 en Recife, siendo así inmediatamente accesibles también en portugués.

La estructura somática, cuyos distintos aspectos quedaron dilucidados desde los puntos de vista de la Genética Teórica ante todo a través de los conocidos estudios de la mosca del vinagre (Drosophila melanogaster), representa la base substancial de la herencia. En otras palabras: los cromosomas como «encarnación» del proceso hereditario teórico, son los «soportes» genotípicos de los caracteres fenotípicos. Estos nos interesan en la práctica agrícola, ya que en la selección triguera ellos se presentan desde los distintos puntos de vista morfológico y fisiológico o también de la producción cuantitativa y cualitativa, expresándome en el lenguaje corriente de los agricultores.

Sin entrar en detalles de la Genética Teórica, cuyo conocimiento constituye la premisa para la ejecución de un plan de «combinación factorial» por la genética aplicada, he querido llamar la atención sobre la importancia de las razas locales como receptáculo conservador de los precitados cromosomas, la substancia esencial para los trabajos en Genética Aplicada. Tanta importancia se atribuye, en los círculos científicos, al problema de la conservación de las razas locales, que son frecuentes las informaciones sobre este punto en la bibliografía contemporánea. En 1927 fué tratado detalladamente en la Sección Genética del Consejo Científico Internacional del Instituto Internacional de Agricultura de Roma, organismo a cuyas sesiones me cupo el honor de asistir. Los distintos aspectos que motivaron la discusión de este asunto de relieve internacional, por una Comisión de tan alta jerarquía científica, se reflejan en mi publicación sobre el particular (Boerger, 1927).

Encarando desde este punto de vista el problema planteado o sea la investigación acerca de lugares que pudieran ofrecer material genético apropiado para llevarnos adelante en la tarea árdua de contribuir a la solución del problema triguero del Brasil, debemos atri-

buir importancia preponderante a las razas autóctonas, las cuales se han ido formando, a través del aludido proceso de la selección natural, en varios Estados del vasto territorio brasileño. Los genetistas que actualmente se ocupan del trigo en el Brasil, como Iwar Beckman (1926a) Benedicto de Oliveira Paiva y Juvenal J. Pintos, en el Estado Rio Grande do Sul, César Pereira Cardozo (1937) en Ponta Grossa, C. A. Krug y C. P. Viégas (1938) en Campinas, y también los que anteriormente han venido dedicando atención a estos problemas como Paulo da Silva Leitão (1925), Carlos Gayer (1926), Carlos T. Méndez (1928) y Gil Stein Ferreira (1931) supieron apreciar en debida forma el valor genético de las «razas locales». En las referidas publicaciones topamos con frecuencia con nombres como «Montes Claros», «Polyssú», «Alfredo Chaves» y «Ponta Grossa», designaciones para trigos genuinamente brasileños. He de insistir sobre este punto en el capítulo subsiguiente, destinado a informar sobre «iniciativas ulteriores».

La conveniencia y aun necesidad, según las circunstancias, de recurrir a las «razas locales» para trabajos genéticos en trigo, se revelan con especial nitidez en la historia fitogenética rioplatense, inclusive la parte austral del Brasil. No existe tal vez en estos países una variedad triguera, que haya sido utilizada tantas veces para hibridaciones como nuestro primitivo trigo «Pelón 33c» y sus descendientes. En cuanto a esta intervención, en infinidad de cruzamientos que dieron origen a numerosas variedades que llegaron a difundirse en estos países, Dellazoppa (1937) cita tan sólo para la Argentina, entre las principales, las siguientes: General San Martín, Triunfo, Fénix o XIII t, Sola 20, Sola 50, La Previsión 3, La Previsión 34, Rafaela 6 M. A., General Urquiza, Mamouth, Klein H 51, Klein 31, Klein 40, Klein Pirámide, Klein Granadero y Klein Amalia Klein, en total 16. Pero también en Rio Grande do Sul se continúa reproduciendo la substancia genética de la referida variedad a través de los cruzamientos efectuados por Iwar Beckman en los cuales intervinieron trigos descendientes de nuestro «Pelón 33c». La reciente publicación de Beckman (1940) sobre el problema del trigo en el Brasil contiene una indicación detallada de resultados obtenidos con líneas descendientes de cruzamientos de los trigos «Fronteira» y «Surpresa» (brasileños) con el «Centenario», éste a su vez descendiente del «Pelón 33c».

En cuanto al Uruguay, la substancia genética del «Pelón 33c» intervino en hibridaciones que originaron los trigos, cuyos nombres figurarán para siempre en la historia inicial de la fitogenética rioplatense. Tanto el trigo «Larrañaga», como luego el «Porvenir» y «Centenario», y por fin los representantes del grupo «Litoral», todos ellos descienden del «Pelón 33c». A través de las respectivas «combinaciones factoriales» continúa así la substancia cromosómica aislada

por Boerger en 1912 al elegir la planta individual portadora de tan preciosa materia genética.

Con la finalidad de dejar señalada claramente la composición somática del «Pelón 33c» como el aspecto decisivo en lo referente a la conservación de las razas locales, en un trabajo retrospectivo sobre la orientación en la selección triguera en «La Estanzuela» (1937) establecí la noción «patrimonio genético de singular valor». Destaqué así la importancia que desde el punto de vista de la genética triguera debemos atribuir a las líneas puras de aquella época inicial, todas oriundas de «razas locales». La genética triguera sudamericana recibió, de esta manera, una cimentación segura, en cuyos beneficios felizmente han podido participar los tres países de la cuenca platense que recurrieron al aludido acervo genético del Uruguay para trabajos ulteriores.

Además de esta «substancia genética» depositada en variedades autóctonas formadas por la selección natural, puede haber — y felizmente las hay — variedades ya seleccionadas y por ende disponibles en mayor cantidad, de trigos cuya introducción podría contribuir, según las circunstancias, a acelerar la difusión de este cultivo en territorio brasileño, especialmente en la región lindera con el Uruguay. Cabe preguntar pues, en segundo término: ¿Cuáles son las variedades, cuya importación en mayor escala desde ya podría recomendarse? Nuevamente el aludido «patrimonio genético» del Uruguay nos ofrece una guía de orientación general, aunque en cada caso pueden haber diferencias más o menos pronunciadas según el ambiente local, en función siempre con el suelo y clima, factores de vegetación tan variables en estos países.

Iwar Beckman, en base a rigurosos ensayos comparativos, conducidos durante varios años, llega a la conclusión de destacarse actualmente en el Sur del Estado Rio Grande do Sul, los trigos «Centenario» y «Porvenir» de origen uruguayo y «Klein-Amalia Klein» procedente de la Argentina. Los tres, como ya lo dejé señalado en párrafos anteriores, conservan la substancia genética del «Pelón 33c», siendo explicable por lo tanto, la facilidad de su adaptación que fué una de las características que Backhouse y Brunini (1925, pág. 18) señalaron expresamente como «otra calidad que ha contribuído a cimentar el prestigio logrado por esta variedad», refiriéndose al trigo argentino «Favorito», genéticamente idéntico con el «Pelón 33c» uruguayo. Los referidos autores dejaron al respecto indicado, que «el Favorito posee un área de difusión tan grande que puede decirse abarca toda la región triguera del Plata, pues en cualquiera de sus partes se comporta como un trigo superior a los indígenas locales, aun a costa de tener que vencer la manifiesta susceptibilidad a las heladas de que adolece».

La aludida facilidad de adaptación de este trigo a las condiciones

de cultivo más variadas del Río de la Plata se refleja en una marcada «seguridad de cosecha», aun en ambientes ecológicamente difíciles, factor al cual como finalidad de selección siempre le dimos preferencia ante una eventual «potencialidad» productora máxima en condiciones favorables. Esta seguridad de cosecha debe haber sido la causa, para que en la Argentina el primitivo trigo «Favorito» (nuestro «Pelón 33c»), a pesar de sus defectos cualitativos que motivaron ya en 1925 la eliminación definitiva del «Pelón 33c», de los cultivos uruguayos, siguió conservando un área de cultivo relativamente importante. Aun 10 años más tarde, o sea en 1935, según lo documenta D'André (1936), la superficie cultivada en la Argentina con «Favorito» llega a 88.000 hectáreas. Se trata de un detalle sugestivo en su relación con nuestro tema, ya que habla bien alto sobre el valor excepcional de la masa genética reunida en el referido trigo, la «materia prima», con la cual se construyeron todas las creaciones ulteriores derivadas del «Pelón 33c» que figuran tanto en la Argentina como en el Brasil y desde luego en el Uruguay. Los elementos biológicos depositados en la masa hereditaria del conjunto de todos estos trigos es la «perpetuización», a través de los tiempos, del precitado «patrimonio genético». Por intermedio de los trabajos fitogenéticos de Beckman y otros distinguidos genetistas y experimentadores brasileños, la referida substancia genética quedó puesta al alcance también del agricultor brasileño y en primer término desde luego, del sulriograndense.

Por supuesto, existen diferencias ambientales más o menos pronunciadas entre las distintas regiones trigueras, diferencias que deben ser tenidas en cuenta antes de proceder a la difusión de una u otra de las aludidas variedades. Sería absurdo pretender, que las variedades que figuran como las más rendidoras en la principal zona agrícola del Uruguay, situada en la parte austral del país, sean indistintamente las más productivas también en Rio Grande do Sul. Aun en el propio Uruguay, con su superficie territorial tan reducida, existen diferencias ecológicas nítidamente palpables para el trigo, las del sur y las del norte del Río Negro, cabiendo señalar también el este, o sea la región sobre el Atlántico, como ambiente ecológico a su vez distinto de los precitados.

En la Argentina las aludidas diferencias ecológicas son tenidas muy en cuenta, no sólo al efecto de la siembra, sino también en la comercialización del trigo. Los «standards» de los respectivos puntos de embarque, se integran, en proporción fluctuante, con variedades a su vez también diferentes dentro de los tres tipos: duro, semiduro y blando. Para la siembra del año 1940/41, toda la superficie triguera de la Argentina se subdivide en seis «regiones», indicándose para cada una de ellas, variedades «recomendadas» y «mencionadas», las primeras de preferencia. El Tribunal de Fiscalización

de Semillas del Ministerio de Agricultura de la Nación (1940), en el referido «Consejo de Siembra» subdivide aún más estas regiones, señalando las diferencias entre el norte y sur de la región II (Buenos Aires y Santa Fe) como dignas de ser tenidas en cuenta no sólo respecto a las fechas de siembra, sino ante todo para la elección de variedades.

En cuanto a Rio Grande do Sul, Ataliba de F. Paz (1939) en su reciente publicación sobre el problema del trigo en ese Estado, señala para su territorio ocho regiones climáticas con equivalentes meteorológicos diferentes. Existen, por lo tanto, también en esta comarca, claras diferencias ecológicas que de antemano fueron tenidas en cuenta al crearse expresamente una Estación Fitotécnica para la región fronteriza en Bagé y la otra para la sierra en Alfredo Chaves. La Secretaría de Agricultura, Industria e Comercio, con gran acierto contempla estas diferencias también a través de su plan de acción de conjunto. Además de las dos Estaciones Fitotécnicas, figuran en el referido plan, cuatro Campos de Multiplicación (Vacaría, Dom Pedrito, Encruzilhada y Julio de Castilhos) y muchos «Campos de Cooperación», distribuídos sobre todo el territorio del Estado. Esta amplia organización permitió para el año 1937/38, llegar a valiosas conclusiones sobre el comportamiento de los trigos «Fronteira», «Centenario», «Porvenir», «Trintacinco», «Riosulino» y «Farrapo» en las siete regiones: Valle del Uruguay, Misiones, Planalta, Sierra del Nordeste, Depresión Central, Campaña y Sierra del Sudeste.

Iwar Beckman (1940), en base a sus observaciones experimentales en Santo Antonio llega a comprobar la superioridad de nuestros trigos «Centenario» y «Porvenir» sobre los del grupo «Litoral». Este dato queda confirmado por observaciones análogas en el Uruguay, según las cuales el «Centenario» suele superar al «Litoral» en la región norteña, comportamiento nuevamente verificado en el reciente año crítico de 1939/40. Desde luego, también para el resto de la región agrícola del Uruguay se registran diferencias a favor de una u otra de las variedades ya consagradas de «La Estanzuela» inclusive las de la Argentina, estudiadas en los ensayos metódicos pertinentes.

Es objeto de una experimentación continuada el llegar a dilucidar, dentro de lo posible, los detalles referentes al comportamiento de las mejores variedades rioplatenses en distintos puntos de la región agrícola. Prescindiendo de los ensayos comparativos de «La Estanzuela», cuyos resultados no admiten generalización sin la verificación correspondiente en otras partes del país, indico la experimentación realizada por el Servicio Oficial de Distribución de Semillas en cooperación con el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela», como valiosa

fuente informativa sobre el particular. Gustavo J. Fischer y colaboradores (1939), a raíz de los ensayos realizados en 1938/39 en seis Departamentos de la República, establecen nítidamente la escala de rendimientos de ocho trigos de «La Estanzuela» en comparación con catorce argentinos, elegidos a propósito por técnicos competentes de ambos países. En estos ensayos nuevamente los trigos uruguayos, en nuestro ambiente se mostraron superiores a los de la Argentina, aunque algunos de estos alcanzaron posiciones elevadas. Jorge Spangenberg (1940), en su comunicación al II Congreso Riograndense de Agronomía informa sobre el comportamiento de variedades argentinas y uruguayas en el transcurso de varios años. Los interesados han de recurrir, pues, al trabajo original en procura de los detalles pertinentes.

En forma anóloga la experimentación triguera sulriograndense, valiéndose de una red experimental distribuída sobre las distintas regiones ecológicas del Estado, llegará a esclarecer cada vez más el problema inmediato de las variedades a elegirse para cada una de las aludidas regiones. Sean como sean las diferencias de detalle que así se establecerán, es halagador y promisorio para la evolución del problema triguero del Brasil, que el «patrimonio genético» del Uruguay se mostró de gran utilidad inmediata para la producción triguera en Rio Grande do Sul. Tanto Lopes da Silva (1938) como Iwar Beckman (1937, 1940, 1940a) coinciden en sus manifestaciones acerca del buen resultado obtenido con los trigos «Centenario» y «Porvenir», variedades uruguayas que tuvieron su influencia directa en el desarrollo del cultivo triguero en Rio Grande do Sul. Sea, pues, con la siembra de estas variedades, a las cuales para algunos casos podría ser agregado también uno u otro de los representantes del grupo «Litoral», o sea también por la siembra de la variedad argentina «Klein-Amalia Klein», en todos estos casos la producción triguera sulriograndense descansa sobre el precitado acervo genético del Uruguay. Ante todo a través de las variedades brasileñas en cuya formación intervinieron las aludidas variedades u otras descendencias de las primeras líneas genéticas de «La Estanzuela», existe un aporte valioso a la solución del problema triguero brasileño. Llegó a construirse, de esta manera, una base sólida para los trabajos ulteriores tendientes a la implantación definitiva y en gran escala del cultivo triguero en el sur del Brasil. Se trata, de un proceso lento, en cuya evolución le corresponderá al Estado de Rio Grande do Sul asumir el puesto de vanguardia, llegando así nuevamente a lo que fué hace un siglo, la región triguera por excelencia del Brasil.

En todos los aludidos casos fué de gran importancia práctica para la producción, el hecho de tratarse de variedades aptas para un período de siembra dilatado. Tanto en Rio Grande do Sul como en el Uruguay, los inviernos lluviosos obligan con harta frecuencia a pos-

tergar la fecha de siembra hasta julio y agosto. En tales circunstancias, variedades como las precitadas, llegarán a dar cosechas satisfactorias, aunque no tan altas como en la «siembra normal» de junio. El territorio lindero de Rio Grande do Sul pudo participar, en esta forma, inmediatamente en el resultado de la obra de selección uruguaya orientada hacia la finalidad enunciada. Los detalles pertinentes se encuentran en la comunicación de Boerger (1938) a la 1ª Reunión Sudamericana de Botánica en Río de Janeiro, sobre la adaptación de trigos uruguayos a las exigencias ecológicas de un período prolongado de siembra.

Agotadas las posibilidades de producción, inmediatamente aprovechables por una parte de Rio Grande do Sul, a raíz del bien amplio radio ecológico o sea la plasticidad biológica de las mencionadas variedades trigueras del Uruguay, habrá que contemplar las exigencias específicas de puntos más distantes, situados en la región serrana. Con todo acierto Iwar Beckman señala la importancia del factor «precocidad» para las variedades destinadas a sostener la producción triguera en los aludidos predios agrícolas, en su mayoría pequeñas explotaciones de colonos progresistas diseminados en la inmensidad de la selva subtropical.

Felizmente las autoridades competentes tuvieron de antemano en cuenta también tales exigencias, creando la Estacão Experimental Phytotechnica das Colonias «Alfredo Chaves» con el cometido de contemplar los aspectos específicos del problema triguero en la sierra. Llegaron a distribuirse hasta la fecha los ya aludidos trigos «Riosulino», «Trintacinco» y «Farrapo», destacándose el primero de ellos por un elevado peso específico lo que motivó su preferencia por parte de los agricultores.

Una importancia aun mayor atribuyo, sin embargo, a las mencionadas «razas locales», por ofrecer al genetista una substancia genética singularmente valiosa para hibridaciones tendientes a la formación de variedades precoces. Ataliba de F. Paz (1939, pág. 8) en su ya mencionado trabajo reproduce algunos datos obtenidos con variedades precoces «perfectamente adaptadas» a las condiciones ambientales sulriograndenses, cifras que le fueron suministradas por Iwar Beckman. Los rendimientos promediados de seis trigos precoces, estudiados en el campo experimental de Santo Antonio, oscilaron entre 1510 a 1695 kgs. por hectárea en la siembra del 4 de julio y entre 590 a 790 en la del 25 de agosto. Tales cifras, obtenidas en la cosecha del año 1938/39, indudablemente significan rendimientos satisfactorios para las referidas condiciones ambientales y muy alentadores para las perspectivas ulteriores, que ya se vislumbran en informaciones más recientes de Iwar Beckman.

Este investigador (1940, pág. 33), al informar en la conferencia pronunciada en la Facultad de Agronomía de Monte-

video sobre sus trabajos tendientes a obtener precocidad triguera, comienza por manifestar, que las variedades precoces del extranjero como «Florence» de Australia, «Ardito» y «Mentana» de Italia y «Palantelen» de la Argentina, en Santo Antonio, dieron rendimientos muy bajos, por no adaptarse a las condiciones mesológicas. En vista de los resultados insuficientes, que frecuentemente tomaron el aspecto de verdaderos fracasos, Iwar Beckman empezó ya en 1929 a realizar cruzamientos entre trigos precoces y otros de producción segura, obteniendo primeramente el trigo «Floresta», utilizado a su vez para cruzarlo con el «Mentana» dando origen al trigo «Florestana» muy precoz y de grano oscuro.

Cruzando el «Florence» con el «Mentana», se obtuvo el híbrido «Floreana», interesante debido a una precocidad tan extrema, al punto de que en el transcurso de casi 30 años de observaciones, no hemos tenido en «La Estanzuela» otro que le igualara en este aspecto. Fácilmente se comprende la importancia de tales variedades precoces formadas en el Brasil mismo, para la extensión del cultivo triguero aún más hacia regiones norteñas en otros Estados, donde la precocidad significa «conditio sine qua non», a fin de implantar el cultivo triguero. Un tercer grupo de trigos precoces, actualmente en estudio en Bagé, procede del cruzamiento entre «Fronteira» y «Mentana», híbrido a cuyas descendencias Iwar Beckman atribuye un singular valor, no sólo por su alta capacidad productora, sino también por soportar, mejor que cualquier otro trigo precoz, las siembras tardías.

En el reciente año agrícola 1939/40, con las grandes pérdidas ocasionadas por la Septoria tritici y la S. nodorum en función con las adversidades climáticas, Beckman ha tenido la satisfacción de encontrar entre las descendencias de sus hibridaciones varias líneas genéticas que soportaron perfectamente una prueba tan severa, consolidando así aún más el cimiento genético sobre el cual descansa la evolución ulterior del problema triguero. Con fecha enero 29 de 1940 me comunica al respecto textualmente lo siguiente: «Todos los trigos precoces de la Argentina fracasaron por completo contrariamente a lo sucedido con nuestros trigos precoces que tanto en las experiencias de aquí (Bagé) como en las de la sierra, dieron excelentes resultados. «Centenario», «Porvenir» y «Litoral 2» se portaron bien, siendo apenas superados por algunas variedades de aquí, descendientes del «finado» trigo «Polyssú», del cual descienden también mis mencionados trigos precoces.»

Estas importantes observaciones fueron dadas a conocer también públicamente por Iwar Beckman (1940a) a través de comunicaciones de la prensa sulriograndense, resumidas en el artículo aparecido en «Revista Agronómica» al cual alude la cita. La hibridación entre trigos autóctonos del Brasil con variedades precoces del

extranjero, con la expresa finalidad de formar variedades adaptadas a las respectivas condiciones ecológicas de las distintas regiones de Rio Grande do Sul, figura así, felizmente, ya entre las más avanzadas realizaciones técnicas «inmediatas». Tienen ellas, sin embargo, mayor importancia aún en su relación con las «iniciativas ulteriores», objeto de una consideración aparte en el capítulo subsiguiente.

Iniciativas ulteriores. — Marcondes de França (1937), en su reciente contribución al estudio ecológico del trigo en el Brasil, ofrece un cuadro numérico con datos globales sobre el área que supone aprovechable para el cultivo triguero en los distintos Estados. El subsiguiente extracto informa inmediatamente acerca de las posibilidades trigueras en principio realizables.

ESTADO	Latitud geográfica grado Sud	Altura en metros sobre NN.	Area triguera estimada en hectáreas
Pernambuco . .	7 — 9°	805 — 1.000	354.000
Bahía . . .	9 — 15°	950 — 1.180	2.103.000
Río de Janeiro	22 — 24°	813 — 910	265.000
Minas Geraes	15 — 23°	800 — 1.260	28.448.000
Goyaz . .	5 — 20°	800 — 1.000	8.402.000
São Paulo .	20 — 24°	750 — 1.030	2.931.000
Paraná	23 — 27°	730 — 1.160	12.138.000
Santa Catharina .	27 — 29°	700 — 930	2.909.000
Rio Grande do Sul	27 — 33°	500 — 1.000	6.634.000
Total . .	—	—	63.484.000

Partiendo de esta cifra global, el referido autor, aún reduciendo de antemano las aludidas «posibilidades en principio» al 10 %, o sea aproximadamente 6.300.000 hectáreas, y suponiendo un rendimiento triguero de 600 kgs. por hectárea, llega a la conclusión de alcanzar la tercera parte de la mencionada cifra para cubrir las necesidades anuales del consumo triguero en el Brasil, que actualmente asciende a 1.200.000 toneladas. Tales cifras involucran, desde luego, muchos casos de cultivo actualmente dudosos o difícilmente realizables, aun por circunstancias ajenas a las cuestiones biológicas aquí en el tapete, como por ejemplo transporte, población y disponibilidad de mano de obra en terrenos alejados, etc. Con todo y aun concretándonos al aspecto biológico del tema, las dificultades en los Estados septentrionales son mayores, requiriendo su solución, por lo tanto, más tiempo. Considero conveniente, pues, tratarlas aparte bajo el concepto de «iniciativas ulteriores».

Para establecer cifras como las comunicadas por Marcondes de França, hay que recurrir al estudio ecológico de los respecti-

vos ambientes, figurando en la precitada publicación indicaciones detalladas sobre las condiciones ecológicas de la Estaçao Experimental de Cereaes e Leguminosas de Ponta Grossa (Estado Paraná). A los efectos del caso no deja de ser interesante, que Girolamo Azzi, en época reciente pudo realizar amplios estudios ecológicos en todo el vasto territorio del Brasil, investigaciones cuyos resultados resumidos, son accesibles en el folleto (1937): «Aspecto ecológico do trigo no Brasil».

Azzi, en sus conclusiones finales anota nuevamente la conocida interdependencia de los factores clima, suelo y planta, como «alfa y omega» del problema triguero del Brasil. Lógicamente, si no podemos cambiar el clima, siendo lo mismo el factor suelo accesible tan sólo hasta cierto punto a nuestra intervención y desde luego, siempre que se trate de ambientes en principio aptos para el trigo, no queda otro camino que recurrir al vegetal, en nuestro caso representantes del género «Triticum». No deja de ser sugestivo, que también Azzi señala los «trigos locales» como punto de partida para llegar a la meta anhelada, coincidiendo en esta forma no sólo con mis propias ideas ya expresadas anteriormente, sino confirmando a la vez, con sus especulaciones teóricas, las realizaciones prácticas de los meritorios investigadores brasileños que hasta la fecha trabajaron en la solución de tan arduo problema.

Queda trazada, pues, con toda claridad, la ruta a seguir. En la misma forma que lo hicieran los ya mencionados genetistas de Rio Grande do Sul, Paraná y São Paulo, así debe recurrirse en el centro y norte del vasto territorio brasileño a la substancia genética existente. Montes Claros y Patos en Minas Geraes, Chapada de Veadeiros en Goyaz, como también puntos apartados en las alturas de Parahyba, Pernambuco, Bahía y mismo en Ceará (Azzi, 1937, pág. 11) conservan aún sus tesoros genéticos, cuyos aportes contribuirían a formar un patrimonio genético brasileño, que para el norte tal vez llegará a ser tan valioso como el precitado patrimonio genético del Uruguay para el sur. A lo mejor habrá que ir aún más lejos, recurriendo a otros países sudamericanos en plena zona tropical, de cuyas razas locales tenemos informaciones recientes en los trabajos de Schelotto (1938) y Amaya (1940), relacionados con el cultivo triguero en Venezuela y Colombia respectivamente.

Las aludidas «razas locales», material genético traído desde Europa hace siglos ya por los primeros colonos y conservado a través del tiempo hasta nuestros días, ofrecen al genetista contemporáneo una materia prima singularmente preciosa para construir con estos minúsculos «elementos» biológicos llamados «genes», nuevas «combinaciones factoriales» de trigo, en consonancia con las exigencias del ambiente, conocidas en el presente mejor que en aquellos tiempos pasados, debido a la investigación ecológica contemporánea.

Desde este punto de vista cabe señalar como uno de los problemas ecológicos más importantes para la producción triguera, el de la época de siembra. Si bien esta tarea fué contemplada en el sur con la formación de trigos aptos para siembras dilatadas, hay que tener presente que las fechas pertenecen invariablemente a los meses de otoño o invierno. Este ciclo vegetativo del trigo, con su maduración en la primavera, rige, aunque con alguna variación, para toda la parte austral del Brasil, desde Rio Grande do Sul hasta Paraná. En el Estado de Paraná ya no prosperan los trigos de un ciclo vegetativo largo, requiriéndose variedades precoces. Entre ellas, conjuntamente con las formadas con razas locales vienen adquiriendo creciente importancia las nuevas creaciones de Iwar Beckman. En 1938 tuve oportunidad de observar «de visu» en Ponta Grossa un hermoso cultivo de 40 hectáreas de «Fronteira», trigo que según comunicaciones verbales del Director de la Estación Experimental doctor Pereira Cardoso, encuentra creciente difusión, no sólo en Paraná sino aún más lejos hacia el norte.

Asimismo, avanzando en dirección a la línea ecuatorial, encontramos ya en el Estado de São Paulo condiciones ecológicas marcadamente distintas. Krug y Viégas (1938), teniendo presente la escasez de lluvias en el invierno, indican el mes de abril como la mejor época de siembra, insistiendo en la precocidad de los trigos como factor decisivo para poder obtener cosechas medianamente satisfactorias. Para el Estado de Minas Geraes se acentúan aún más las exigencias ecológicas de una siembra temprana, señalando Azzi (1937, pág. 9) para la región de Patos la tercera década del mes de febrero, como la mejor fecha de siembra. Entre las variedades que en estas condiciones ecológicas dieron resultados satisfactorios en Campinas, se citan, al lado de trigos precoces de Rio Grande do Sul y líneas de «Montes Claros» obtenidas en Campinas mismo, también algunas variedades extranjeras como «Pusa» de la India y «Montana» e «Italiano A» de Italia. Azzi informa sobre resultados solamente «mediocres» obtenidos con las variedades «Ponta Grossa 142» y el trigo australiano «Florence» en Minas Geraes, recomendando recurrir a las «razas locales», sometiéndolas a la selección biológica para aislar tipos deseables.

Sobre los primeros trabajos experimentales con trigo en el Estado Goyaz informa Cordeiro (1937), tratándose de observaciones de orientación en Anápolis y Veadeiros. El mencionado autor señala como factible la obtención de 700 a 1.000 kgs. por hectárea, rendimientos bastante elevados que abrirían halagadoras perspectivas para el cultivo triguero, al ser confirmados estos datos en ensayos futuros. Cordeiro indica las variedades «Pusa», «Ponta Grossa-1» (142), «Montes Claros» y «Agronómico» como los trigos más indicados. Prescinde de un análisis del aspecto económico y las dificultades de trans-

porte ya mencionadas en párrafos anteriores, factores adversos a una difusión realmente apreciable del trigo en aquellas tierras tan apartadas de los centros de consumo.

Además de las posibilidades netamente genéticas que ofrecen no sólo la selección de las razas locales y la adaptación de variedades extranjeras, sino especialmente las hibridaciones, la técnica agrícola contemporánea cuenta también con el recurso fisiológico de la «iarovización» o «vernalización». Esta práctica no carece de importancia efectiva para ambientes trigueros como los referidos. Canel (1937 y 1938) informa sobre los resultados de la aplicación experimental de la «iarovización» en la obra genética de «La Estanzuela», tratándose probablemente de las primeras investigaciones de esta índole en nuestro Continente. Dada la facilidad de una aplicación práctica en la Genética, de tales métodos, es posible ahora corregir el ciclo vegetativo de variedades que de otra manera tendrían dificultades en la terminación de las sucesivas fases o estados de desarrollo, que deben ser terminados uno tras otro para llegar a la formación perfecta del grano.

Se vislumbran así posibilidades para la producción triguera también en las regiones septentrionales del vasto territorio brasileño con las consiguientes perspectivas de llevar su siembra cada vez más hacia el ecuador. Se trata, sin embargo, de un proceso lento, que llevará tiempo exigiendo simultáneamente la solución de otros problemas. La mayor o menor rapidez en el progreso de las iniciativas pertinentes dependerá en gran parte de la evolución futura que experimentará la misma estructura económica del Brasil. Actualmente — no me cabe la menor duda al respecto — el punto de gravitación se encuentra en los Estados del sur, correspondiendo a Rio Grande do Sul la noble misión de asumir el puesto de avanzada, aprovechando cada vez más las posibilidades, que la Genética contemporánea pone a disposición de los progresistas labradores de estas tierras feraces de la región periférica de la cuenca platense.

Cuestiones complementarias. — Como ya lo dejé indicado en la parte preambular de esta conferencia, me propuse tratar solamente aspectos técnicos del tema, ya que el problema triguero del Brasil es tan vasto, que una consideración detallada saldría del margen de nuestra exposición sintética. Lourenço Mario Prunes (1939), en un libro bien reciente, analiza el problema desde los aludidos puntos de vista más amplios, ofreciendo entre otras consideraciones generales, también una información detallada sobre la acción de los Poderes Públicos del Brasil en este importante asunto. Por más interesante que pudiera resultar una discusión de estos aspectos y otros, que directamente afectan a la economía nacional, como verbigracia datos sobre el consumo, los precios, etc., me limito en este capítulo

de «cuestiones complementarias», estrictamente a consideraciones de orden técnico.

Cabe preguntar por ejemplo, si a los métodos de labranza podría corresponderles una influencia decisiva en la implantación y difusión del cultivo triguero en el Brasil, ante todo en el aumento de los rendimientos, haciendo más remuneradora la siembra de este cereal. Desde luego, el trigo requiere tierras adecuadas y también una agricultura esmerada, lo que en algunos países implica hasta la aplicación de carpidas, con toda su influencia benéfica sobre los rendimientos. Aun así, la cuestión «labranza» en estos países de una agricultura extensiva todavía no ha llegado a ocupar una posición decisiva como en otros continentes, donde la escasez del suelo cultivable obliga a extremar la intensificación agrícola. En cuanto al trigo, basta citar el caso conocido de Italia donde con la aplicación del conocido método «integral» se llegaron a ampliar considerablemente los resultados auspiciosos de la batalla del trigo. En estos países sudamericanos, felizmente aún abunda la tierra, escaseando más bien la mano de obra. Con tal de poner el suelo en buenas condiciones, conservándolo limpio de malezas y aplicando un sistema de rotación adecuado a las distintas regiones, el factor «labranza», por el momento queda contemplado en forma satisfactoria. Esto cambiará, cuando empiece una intensificación general de la agricultura cerealera, intensificación que a su vez supone una mayor seguridad de las cosechas y precios remuneradores, a fin de evitar pérdidas más o menos considerables en años adversos al trigo. Otro tanto cabe decir de la aplicación de abonos, que en muchas partes del Brasil, con tierras livianas y parcialmente ya agotadas, puede ser necesaria de antemano, quedando asimismo el éxito supeditado siempre a la solución previa del problema biológico de la adaptación y selección.

Una importancia más acentuada atribuyo a la aplicación metódica de los recursos que la Fitopatología contemporánea pone a nuestra disposición. No sólo la genética de la inmunidad que desde luego debe ser tenida en cuenta por el genetista mismo (Puccinias, etc.), sino también la organización de la defensa contra afecciones parasitarias, ofrece sendos aportes a la solución del problema triguero. No bien se llegara a conocer la etiología de los respectivos hongos causantes del mal, se desarrolló también la práctica de defensa. Me refiero primordialmente a la lucha contra el carbón hediondo (Tilletia tritici) y el carbón volador (Ustilago tritici) existiendo para ambas plagas, métodos de defensa eficaces. Tanto la aplicación de específicos curativos en el caso de la Tilletia, como la curación con agua caliente en el de Ustilago, representan procedimientos de defensa aplicables con relativa facilidad, aunque en el caso de Ustilago es requerida más atención. Por suerte, el conocimiento de todo lo relacionado con estas cuestiones puede considerarse bastante generali-

zado en el ambiente sulriograndense, debido a las publicaciones de von Parseval (1937, 1937a, 1937b y 1938), ampliamente difundidas como folletos de la Sección Investigaciones, Informaciones y Publicidad de la Secretaría de Agricultura, Industria y Comercio de Porto Alegre. El fallecimiento prematuro, en 1939, de von Parseval, felizmente no entorpece la marcha ulterior de las investigaciones pertinentes, ya que ellas son continuadas por sus discípulos colaboradores, entre los cuales cabe citar ante todo a I. P. da Costa Neto. Se sobreentiende, que en ambientes propicios a la difusión de afecciones criptogámicas como las regiones húmedas de la sierra, la genética de la inmunidad como tal supera en importancia a las referidas medidas curativas, las cuales por esta misma razón figuran aquí entre «cuestiones complementarias».

A ellas pertenece también el problema de la calidad, asunto que por su vinculación directa con la industrialización y el consumo, gravita más bien hacia el terreno de la economía, comercialización y tecnología, aunque al genetista le corresponde tener en cuenta el problema. La gran importancia de todo lo relacionado con la calidad triguera se refleja en la bibliografía de especialización sobre las investigaciones pertinentes, que también en los países rioplatenses han surgido. En la Argentina, cuyo sistema de «standardización» recientemente implantado descansa sobre prolongados estudios cualitativos de especialistas como D'André, Albizzatti, Klein y otros, se trata de una cuestión ampliamente documentada.

Por más importancia que se atribuya al problema cualitativo, en ambientes ecológicamente difíciles, los cuales en el Brasil son frecuentes, ello no constituye un aspecto decisivo para la implantación y definición del cultivo triguero. En tales circunstancias debe resolverse primeramente el problema fundamental, el de la adaptación y luego el de la selección y del mejoramiento, en el cual automáticamente queda involucrado también el problema de la calidad.

Conclusiones. — Los argumentos vertidos en los distintos capítulos de nuestra disertación, señalan con toda nitidez a la Genética Vegetal como el recurso más valioso de cuantas medidas técnicas quisieran aplicarse para llegar a resolver el problema triguero del Brasil. En la parte austral la producción descansa sobre creaciones fitogenéticas de Santo Antonio y trigos seleccionados de Alfredo Chaves, descendientes del material autóctono, conjunto varietal complementado a su vez por variedades traídas del Uruguay y de la Argentina, que mostraron ser adaptables al ambiente sulriograndense. Más al norte se imponen los trigos precoces, líneas genéticas e hibridaciones derivadas de razas locales y también variedades seleccionadas del extranjero. Sean como sean los detalles siempre variables en las distintas regiones productivas, la solución previa del problema biológico involucrado en la

noción «variedad», figura indistintamente como punto de partida para cualquier tentativa de implantar el cultivo triguero.

Constitúyese así la Genética Aplicada en el factor decisivo. Este hecho debe ser tenido en cuenta, al pretenderse aumentar el área triguera del Brasil hasta llegar a satisfacer el consumo interno, aspiración establecida como finalidad máxima, hacia la cual convergen indistintamente tanto las medidas gubernamentales de fomento y protección, como las iniciativas técnicas de toda índole. Se impone, pues, intensificar la obra genética ya establecida con tan halagadores resultados iniciales y extenderla según las circunstancias. Por no corresponderme dar indicaciones de detalle, basta señalar la ruta a seguir. A través de una cooperación armónica entre los genetistas investigadores y los técnicos encargados de la producción y distribución, debe desenvolverse un plan amplio, para poder contemplar las exigencias ambientales tan variables de los distintos Estados del Brasil.

Desde este punto de vista considero alentador el ejemplo que ofrece la colaboración prestada por los técnicos de Rio Grande do Sul, al nuevo organismo experimental instalado recientemente en Río de Janeiro con la creación del «Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas». Los resultados de la experimentación conducida así por primera vez sobre una base más amplia, proporcionó resultados bien nítidos acerca del comportamiento de las distintas nuevas creaciones brasileñas y variedades extranjeras en estudio, figurando en primer término el trigo «Río Negro» de Santo Antonio. Se trata de resultados doblemente alentadores, en vista de las adversidades climáticas que sometieron el material estudiado a una prueba extremadamente severa.

Sin perjuicio de la posición decisiva que, por lo tanto, asigno a la intensificación y extensión de la obra genética, no debe descuidarse tampoco ninguna de las demás iniciativas tendientes a la misma finalidad. Las amplias medidas de protección y fomento tomadas por los Poderes Públicos Federales y Estaduales, están llamadas a despertar el interés de hombres de empresa cuya experiencia y voluntad férrea de triunfar, pese a todas las dificultades en la acción práctica, son tan imprescindibles como la tutela protectora prestada por el Gobierno y la orientación surgida de la investigación.

Teniendo a la vista tan lisonjeros hechos en todos los aspectos del complejo problema triguero del Brasil, comparto con Iwar Beckman la fe en el resultado definitivo de la jornada. A través de las palabras finales de su ya referido comentario sobre la cosecha de 1939/40, el mencionado investigador deja establecido que, a pesar de las muchas adversidades de este año, podemos encarar el futuro con optimismo, confiando en los éxitos progresivos de la nueva ofensiva que en la gran «batalla del trigo» brasileño, debe desencadenarse en los años próximos. La victoria final, resultado de la armo-

niosa colaboración de todos, contribuiría no sólo a aumentar el bienestar individual de los trabajadores de la tierra, sino ha de dar, tarde o temprano, su pedazo de pan elaborado con trigo brasileño, a todos los habitantes del Brasil. Quedará de esta manera, resuelto el magno problema triguero, por el cual se vienen interesando en forma cada vez más acentuada tanto el Gobierno Federal como varios Gobiernos Estaduales, entre los cuales, por los resultados ya alcanzados, se destaca el de Rio Grande do Sul.

Para terminar, señores, la visión lejana del cuadro lúgubre, que en estos momentos de una lucha gigantesca en Europa enluta a toda la familia humana, señala para este Continente sudamericano la misión futura de contribuir a mitigar los efectos dolorosos de esta destrucción de energías productoras, siempre deplorables. Hace apenas un siglo que Malthus hiciera cundir para la Humanidad el pesimismo, consecuencia inevitable de sus especulaciones acerca de la desproporción entre el crecimiento rápido de la población de nuestro globo terráqueo y el aumento muy lento de la base de subsistencias. Edward M. East (1926), el conocido genetista norteamericano, es más pesimista aún que Malthus. En su aludido ensayo reciente: «La humanidad en la encrucijada», llega a la conclusión, de encontrarse el mundo desde ya en uno u otro ambiente, ante la realidad cruel del cumplimiento de las profecías fatídicas de Malthus.

Si esto realmente fuese así, sobrarían los motivos de duda en el porvenir de la familia humana. Se abrirían perspectivas desalentadoras respecto al progreso futuro de la colectividad y sobre todo la felicidad y el bienestar de las grandes masas, que anhelan en primer término asegurarse el pan de todos los días para los suyos, obedeciendo así al mandato de la Naturaleza que obliga a atender inexorablemente las exigencias de las llamadas «primeras necesidades».

El «pedazo de pan», señores, considerando el concepto desde los puntos de vista de la Sociología, es la base de la existencia para cada hombre individual, representando por lo consiguiente, algo imprescindible para cada ser humano. Es algo fundamental, casi comparable a los derechos de la luz, del aire o al de estar y habitar, todos ellos «derechos naturales» que en principio no se discuten. Este mismo concepto, si bien ha servido ya frecuentemente como punto de partida para discusiones doctrinarias en otros dominios científicos, en nuestra conferencia presenta el corolario de corroboración respecto al derecho individual en el aludido «pedazo de pan» que a un precio razonable debe ser obtenible por cada habitante del globo.

Este «pedazo de pan» que equivale a la base de la existencia individual, fué objeto de un agudo estudio económico por parte del Ingeniero Agrónomo Emilio A. Coni (1933) en su carácter de Profesor de las Facultades de Agronomía y Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. En este Congreso Agronómico, el refe-

rido investigador que en la actualidad ocupa el alto cargo de Presidente del Directorio de la Comisión Nacional de Granos y Elevadores de la República Argentina, preside con singular brillo a la distinguida delegación argentina, doble motivo por lo tanto para referirme al mencionado trabajo con su subtítulo tan sugestivo: «¿Qué hay en un pedazo de pan?».

El pesimismo que fluye de las precitadas doctrinas de Malthus, acentuado aún más por las perspectivas de miseria a raíz de la destrucción más o menos amplia del actual sistema económico europeo, debe encontrar a su paso nuestro optimismo, nuestra fe segura en un porvenir más halagador que el destino depara a la Humanidad. En todos los rincones del globo terrestre, en principio aptos para la producción agropecuaria, hay que ir poco a poco a la realización virtual de las respectivas posibilidades productivas. No debe surgir nuevamente el espanto de la superproducción que en realidad no tendría razón de existir, si métodos más perfeccionados de la distribución permitiesen satisfacer ampliamente las aspiraciones del hombre en cuanto a su «pedazo de pan» de todos los días. Al vasto territorio de los Estados Unidos del Brasil, en su mayoría aún virgen y por ende una verdadera «tierra de promisión», le corresponde la misión de contribuir, dentro de lo posible, a satisfacer las aludidas aspiraciones de las masas.

Desde luego, sería despertar expectativas tal vez excesivas, si quisiera afirmar, que el Brasil, hace un siglo país exportador de trigo, tendría que recuperar nuevamente una posición análoga, pese a las dificultades que se oponen al cultivo triguero en comparación con otros ambientes. Con todo, ante la necesidad imperiosa de tener que intensificarse la producción agropecuaria en el mundo entero, aun venciendo dificultades ecológicas en determinados ambientes, queda ampliamente justificada la aspiración de que por lo menos el referido «pedazo de pan», reclamado por la población brasileña, sea producido en la superabundancia de tierras disponibles.

Los Gobernantes de un país, donde la solución del problema de la redención social es encarada seriamente, como pude verificarlo en muchos detalles sociológicos de los Estados brasileños por mí visitados, sabrán atender eficazmente también el problema aquí planteado del «pedazo de pan» producido en el propio suelo nacional.

¡Que dentro de un período prudencial de uno o varios decenios, «un momento» en la vida secular de las naciones, la aspiración de hoy, tendiente a proporcionar a todos los habitantes del Brasil su pedazo de pan elaborado con trigo brasileño, sea una realidad lisonjera, es el deseo sincero de vuestro conferenciante!

BIBLIOGRAFIA

Amaya, D. A.
1940. El IV Centenario del trigo. Rev. Nal. de Agricultura 34 (426): 928 - 929. Bogotá.

Azzi, G.
1937. Aspecto ecológico do trigo no Brasil. Min. da Agricultura Dep. Nac. da Producção Vegetal. Serie triticea. Publ. Nº 3.

Backhouse, W. O. y Brunini, V. C.
1925. Genética del Trigo. Observaciones generales sobre su cultivo. Conclusiones extraídas de los trabajos de mejoramiento de la semilla. Folleto 66 págs.

Baez, J. R.
1939. La lluvia y el «polvillo» en Santa Fe y Paraná a principio del siglo XIX. Rev. Arg. de Agronomía. Buenos Aires. 6 (3): 203 - 211.

Beckman, I.
1926. Acclimatação das plantas. Folleto de 32 páginas.
1926. A cultura do trigo no Rio Grande do Sul. Chacaras e Quintaes. 33 (4): 321 - 323. Brasil.
1937. Los trigos «Fronteira» y «Centenario» en el ambiente sudbrasilero. Arch. Fitot. del Urug. 2:266 - 271. La Estanzuela.
1940. El problema del trigo en el Brasil. Conferencia pronunciada en la Fac. de Agronomía. Rev. Fac. Agr. 19:19 - 37. Montevideo.
1940. A presente colheita de trigo. Rev. Agr. Pôrto Alegre. 4 (37): 13 - 14. Brasil.

Berro, M. B.
1914. La agricultura colonial. 351 páginas. Montevideo.

Boerger, A.
1927. Orientation a donner aux méthodes de reproduction dans le but de sauvegarder les races locales. Rapport sur le Nº 1 de l'Ordre du jour de la Commission technique scientifique por la génétique et les sémences. (Nov. 7 a 11 de 1927) Inst. Intern. de Agricultura. Roma. Actas del Congreso Científico Internacional. págs. 424-427.
1928. Observaciones sobre agricultura. Quince años de trabajos fitotécnicos en el Uruguay. 580 págs. Montevideo.
1938. Adaptación de las variedades uruguayas de Triticum vulgare (Vill) a las exigencias ecológicas de un período de siembra dilatado. (Contribución a la 1ª Reunión Sudamericana de Botánica realizada en Río de Janeiro desde el 12 al 19 de octubre de 1938). Arch. Fitot. del Urug. 3 (1): 55 - 68. La Estanzuela.

Campos Goes, O.
1927. As séries homólogas de Vavilov. Conferência proferida a 9 de junho de 1924. na sessão inaugural do 1º congresso promovido em Recife, pela Associação de Agrônomos do Nordeste. Recife. Folleto: págs. 1 - 27.

Canel, M.
1937. Las modernas teorías del desarrollo en los vegetales y su aplicación a la fitotecnia. Arch. Fitot. del Urug. 2:169-181. La Estanzuela.
1938. Las teorías de Lysenko y su aplicación en el Uruguay. Rev. Asoc. Ing. Agr. 10 (1): 8 - 16. Montevideo.

Coni, E. A.
1933. El proceso económico de un pedazo de pan. Confederación Argentina del Comercio, de la Industria y de la Producción (C. A. C. I. P.). Folleto, 34 págs. Buenos Aires.

Cordeiro, H.
1937. Contribução ao estudo da cultura do trigo em Goiaz. Río de Janeiro. Bol. Min. Agr. 26 (7 - 9) 129 - 150.

D'André, H.
1936. Los diversos aspectos de la aceptación agrícola e industrial de los trigos. Rev. Molinera de la Rep. Argentina. 2 (7): 155 - 160. Buenos Aires.

East, E.
1926. Die Menschheit am Scheidewege. Versión alemana del texto original en inglés del libro: «La humanidad en la encrucijada». 369 págs. Basel, Benno Schwabe y Co.

Fischer, G. J. - Gheorghianov, V. - González Larriera, D.
1939. Ensayos con ocho trigos uruguayos y catorce argentinos, realizados en los departamentos de Soriano, Río Negro, Durazno, Maldonado, Colonia y Canelones en el año 1938. Arch. Fitot. del Uruguay 3 (2). La Estanzuela.

Gayer, C.
1926. Cultura do trigo. Secr. da Ag. Comm. e Obras Publ. do Estado de S. Paulo, Serv. de Publ. págs. 25. São Paulo.

Krug, C. A. y Viégas, G. P.
1938. O trigo no Estado de São Paulo. Contribução da Secção de Genética. Inst. Agron. do Estado en Campinas. Bol. Tec. Nº 48, pág. 40.

Lopes da Silva, A.
1938. Comunicación sobre la adaptación de los trigos «Centenario» y «Porvenir» al ambiente sulriograndense. (Carta citada por Boerger). Arch. Fitot. del Uruguay. 3 (1): 64. La Estanzuela.

Marcondes de França.
1937. Contribução ao estudo ecologico do trigo no Brasil. Min. da Agr., Dep. N. da Producção Vegetal. 4ª Secção Technica, Série Triticea. Pub. Nº 5, pág. 17.

Mendes, C.
1928. O problema do trigo. Secr. da Agr. Ind. e Comm. do Estado de S. Paulo, pág. 66.

Ministerio de Agricultura de la Nación.
1940. Tribunal de Fiscalización de Semillas. Consejos para la siembra de trigo. Mapa de las regiones trigueras, año 1940. Buenos Aires. (Hoja de divulgación.)

Nilsson - Ehle, H.
1911. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lunds Universitets Arsskrift. N. F. Afd. 2, Bd. 7, Nº 6.
1913. Ueber die Winterweizenarbeiten in Svalöf in den Jahren 1900 - 1912. Beiträge z. Pflanzenzucht, Ges. z. Förderung deutscher Pflanzenzucht, (3): 62 - 88.

Parceval, M. V.
1937. Elementos de Phytopathologia. Algunas noçoes para leigos sobre a defensa das plantas cultivadas no Rio Grande do Sul. Secr. de Estado, dos Negocios da Agric. Ind. e Comm. Boletín Nº 48, pág. 102. Pôrto Alegre.
1937a. As nossas novas Variedades de Trigo, resistentes às ferrugens e o surgimento de novas raças biologicas das mesmas. Separata da Rev. Agr. Pôrto Alegre. Bol. Nº 52. Secc. d. Inv., Infor. e Publicidade.
1937b. Algunas explicaciones sobre o valor da Cura das Sementes, o que não se deve esperar do seu efeito e algunas observaçoes necessarias sobre as ferrugens do Trigo. Secc. d. Invest., Inf. e Publicidade, Bol. Nº 54. 11. Pôrto Alegre.
1938. Algumas palavras sobre o estado sanitario da lavoura riograndense de trigo em 1937 e um rapido prognostico para 1938. Secr. de Estados dos Negocios da Agric., Ind. e Comm. Pôrto Alegre. Brasil. Secção de Investig. Bol. Nº 66, pág. 8.

Paz Ataliba de F.
1939. O problema do trigo no Rio Grande do Sul e a Ação da Secretaria da Agricultura, Industrias e Commercio. Pôrto Alegre. Boletim Nº 72, pág. 16.

Pereira Cardoso.
1937. Genética do trigo e sua influencia no melhoramiento da lavoura tritícea do pais. Bol. do Min. da Agric. 26 (10 - 12): 71 - 93. Río de Janeiro.

Pissarev, V. E.
1931. Die Ausbreitung des Sommerweizens nach Norden Pflanzenbau: 8 (6): 141 - 147.
1932. Das Problem der Verbreitung des Weizens nach Norden in der Sowjetunion. Der Züchter: 4 (8): 185 - 191.
1935. Das Problem der Verbreitung des Weizens nach Norden in der Sowjetunion. Der Züchter 7(5): 119 - 132.

Prunes, L. M.
1939. O trigo. pág. 187. Pôrto Alegre.

Schelotto, B.
1938. El problema triguero en Venezuela. Rev. Fac. Agr. La Plata. III, 22: 109 - 127. 1937. Buenos Aires.

Silva Leitão, P.
1925. O trigo. Rev. Soc. Rural Brasileira. Nº 58 - 60. S. Paulo.

Spangenberg, J.
1940. Estudio comparativo de la producción de los Semilleros de Multiplicación en los años 1938/39 y 1939/40. Tema presentado al II Congreso Riograndense de Agronomía, realizado del 15 al 20 de mayo de 1940 en Porto Alegre. Actas del Congreso.

Stein Ferreira, Gil.
1931. O melhoramento do trigo. Min. Agr. Río de Janeiro, pág. 53.

Vavilov, N. I.
1922. La Ley de las series homólogas en la herencia. Versión ampliada (en ruso) del mismo trabajo publicado en Journal of Geneties, 1922.
1927. Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. Sonderdr. a. d. Verhandlungen des V. Int. Kongresses f. Vererbungswissenschaft, Berlín.

CONFERENCIA IX

ASPECTOS CONTEMPORANEOS DE PROBLEMAS FUNDAMENTALES DE LA BIOLOGIA

ORIGEN DE LA VIDA, HERENCIA Y EVOLUCION

desarrollándose luego los mamíferos. Desde la misma época geológica se perfilan los síntomas iniciales de la vida actual, surgiendo la especie Homo sapiens, cuyos primeros representantes se registran en el cuaternario primitivo.

Este ideario respecto a los sucesivos períodos geológicos involucra no sólo el hecho de un espacio de tiempo muy prolongado, sin que haya existido vida alguna en nuestro globo terráqueo, sino también el concepto de la evolución paulatina, desde los organismos vivos unicelulares hasta el surgimiento del género humano, punto culminante del ascenso sucesivo de todo el reino orgánico hacia planos superiores, objeto informativo de la parte final de nuestra disertación. En este orden de ideas corresponde referirme sólo a la nombrada primera aparición, en períodos geológicos remotos, de la vida en nuestra tierra. Prescindiendo, de acuerdo con lo enunciado al principio, de la idea religiosa de la creación del mundo por el Supremo Hacedor, o sea «Dios» en el lenguaje de los creyentes o el «Absoluto» incognoscible de los filósofos, sólo quedarían dos posibilidades explicativas respecto a la aparición de la vida en nuestro globo: O ella ha venido de afuera por el transporte de materia viva, desde algún otro planeta del sistema solar hacia la tierra, o se originó en el mismo globo terrestre.

La posibilidad del engendro primitivo de la vida por el transporte de esporos o gérmenes microscópicos a través del éter, fué una hipótesis expresada a fines del siglo pasado por el conocido químico sueco Svante Arrhenius y otros investigadores. Se trata, sin embargo, de un raciocinio utópico, insostenible ante reflexiones sobre las distancias que en tal caso tendrían que ser vencidas por la materia viva. Los esporos gérmenes no pueden quedar con vida durante el lapso requerido para arribar a la tierra.

Respecto a la aparición, en nuestro globo, del primer organismo unicelular con vida, como punto de partida de todas las formas y especies actualmente existentes, tampoco conocemos hechos concretos. Los conceptos de la fauna «sponte nascens» de Aristóteles, el de la «generatio aequivoca» medioeval y finalmente el de la generación espontánea de Haeckel, pierden consistencia a la luz de la ley inexorable de la causalidad. Sólo vida engendra vida. «Cellula ex cellula».

Con todo, justamente en los últimos tiempos se registran tentativas de explicar el origen espontáneo de la vida terrestre en el campo limítrofe de la Física y de la Química, cuyas fronteras, como es sabido, se vienen borrando de una manera no imaginable en época anterior. Hay quienes creen factible algo así como una generación espontánea de la vida a través del movimiento de los electrones positivos y negativos del átomo considerado como un sistema solar en miniatura, movimientos éstos que en determinadas circunstancias serían capaces de engendrar vida. Esta se presentaría, por lo mismo,

como un «estado de organización de la materia». Desde luego, todo lo referente a este tópico no ha salido todavía del terreno de la especulación hipotética. Hechos reales no fueron verificados aún, en virtud de lo cual el problema, en su aspecto cardinal, sigue sin solución.

Las indagaciones sobre el origen de la vida lógicamente tienden también hacia los distintos aspectos de su renovación y continuación a través de los diferentes procesos de la reproducción sexual y asexual como objeto de investigación de la Genética. Sin perjuicio de lo que más adelante me propongo exponer sobre el particular bajo el concepto «Herencia», considero oportuno mencionar, en este orden de ideas, las investigaciones sobre el maravilloso poder autorresucitador de la fauna anabiótica. Me refiero a los casos de renovación de la vida después de períodos más o menos prolongados de un estado letárgico, aparentemente sin vida alguna, que se conoce en varios géneros, siendo los más representativos los del grupo de los protozoarios: infusorios y rizópodos. Después de la cesación completa, durante espacios de tiempo de duración variable, del metabolismo, los aludidos animales vuelven a reanudar sus funciones vitales. Pero tampoco en estos casos se han podido esclarecer satisfactoriamente las cuestiones en torno a la cesación prácticamente completa de la vida, equivalente a una muerte aparente y el poder resucitador de los referidos organismos en cuanto al punto cardinal del problema, o sea la causa de la reanimación.

En cambio, existe claridad absoluta respecto al proceso de la partenogénesis o sea la renovación continua de la vida, a veces durante períodos muy prolongados de miles de años, sin el recurso de la fecundación del huevo femenino por el esperma masculino. Corresponde a Dzierzon, apicultor inteligente de Silesia, el mérito de haber dilucidado, en 1845, el fenómeno de la partenogénesis. Desde aquella fecha la investigación metódica sobre esta forma de reproducción tomó un incremento extraordinario, conociéndose hasta la fecha centenares de especies que se caracterizan por una estricta regeneración partenogénica. Con relativa frecuencia se registra este fenómeno biológico en la familia de los insectos. Como caso interesante para mi auditorio señalo la partenogénesis en el pulgón verde (Toxoptera graminum Rond), plaga temible de los cereales forrajeros.

Otro aspecto interesante de la regeneración de la vida es la frecuencia de la autofecundación como hecho corriente en muchas especies de plantas cultivadas. Justamente especies agrícolas tan difundidas como el trigo, la avena, el lino y otras, se reproducen normalmente por autofecundación sexual. Este hecho, por demás conocido conjuntamente con el procedimiento de la reproducción asexual por estacas, retoños, esquejes y otros órganos vegetales como método reproductivo tan difundido en la fruticultura inclusive la agricultura propiamente dicha, al reproducirse las respectivas especies por la plantación

de tubérculos (papas, topinambur, etc.), guías (boniatos) o mudas estacas (cañas de azúcar, mandioca, etc.), interesa aquí en su relación con las ideas sobre la renovación de la vida. Tanto la partenogénesis como los referidos procesos reproductivos de la autofecundación y de la reproducción asexual por estacas, durante períodos a veces milenarios, están en discrepancia con el postulado de la amfimixis, consignado por Weismann como un procedimiento reproductivo fundamental y hasta imprescindible para lograr la continuación de la vida a través de la fusión de la substancia hereditaria paterna y materna, evitándose de esta manera la degeneración.

Resumiendo lo brevemente expresado sobre el origen de la vida y sin perjuicio de los progresos indiscutibles que la ciencia ha experimentado en la dilucidación de algunos detalles relacionados con la renovación de la vida, es preciso confesar, que el problema en su aspecto cardinal sigue sin solución. En efecto, respecto a la primera aparición de la vida en nuestro globo terráqueo y por ende su origen, persiste la situación involucrada en la palabra frecuentemente citada del gran naturalista Emilio Du Bois Reymond: «ignoramos». Nada sabemos en torno del engendro primitivo de la vida en nuestra tierra.

Herencia. — La herencia, en el terreno de la Biología significa transmisión de los caracteres hereditarios de la generación paterna a la generación filial. Sin embargo, sólo en determinados casos, como verbigracia en la reproducción asexual de los vegetales por estacas y otros órganos vegetativos, o si se tratase de la reproducción sexual, en los casos del homocigotismo (unión de dos células sexuales idénticas), se registra una semejanza tan marcada entre padres e hijos, que la transmisión de los caracteres está inmediatamente a la vista. En cuanto a la reproducción sexual que supone la ya mencionada fecundación del óvulo femenino por el esperma masculino, la transmisión de los caracteres hereditarios ofrece el aspecto de una variabilidad más o menos pronunciada. Esta variación obedece a determinadas reglas: las leyes de la herencia, descubiertas por Mendel. La dilucidación de los detalles pertinentes, no sólo en los casos sencillos del mendelismo primitivo, sino también en los más complicados del supermendelismo, inclusive aquellos cuya herencia obedece a reglas no mendelianas, constituye el objeto de investigación de la Genética. Esta rama de la Biología adquirió una importancia extraordinaria en el período corto transcurrido desde el redescubrimiento simultáneo, en 1900, de las referidas leyes mendelianas, por De Vries, Correns y von Tschermak.

La circunstancia de tratarse de una materia de estudio no sólo universitaria, sino hasta de las respectivas instituciones de enseñanza secundaria, me permite dar por conocidos los aspectos cardinales de la herencia. Me limito, pues, a recalcar los puntos de vista que tienen

atinencia con la parte final de nuestra disertación, o sea la evolución, tema biológico que desde la aparición, en 1859, del «Origen de las Especies» de Darwin, ha venido y continúa captando la atención no sólo de los naturalistas, sino también de cualquier persona culta.

En tiempos anteriores a Darwin y prescindiendo de sus precursores como Lamarck, Goethe y otros, predominaba el concepto de la constancia de las especies que encontrara su más clara expresión en el sistema de clasificación de Linneo. Sólo sobre el principio de la variabilidad hay posibilidades de la evolución. Existe, pues, un contrasentido bien palpable entre los hechos de la variación, documentados por las mencionadas leyes de herencia y el hecho no menos real de la constancia de la materia hereditaria; me refiero a la modalidad de la constancia involucrada en las enseñanzas clásicas de Johannsen sobre las líneas puras. El dilema encontró su solución a través de la diferenciación entre el genotipo y el fenotipo, conceptos y definiciones que debemos igualmente a Johannsen. Sólo la variación de la substancia hereditaria del genotipo, alteración que se pone de manifiesto en el fenotipo, origina variaciones hereditarias, creando la premisa para la evolución.

La herencia se presenta, pues, como el resultado de la combinación y recombinación de unidades biológicas conocidas bajo la denominación «genes». El esclarecimiento del problema de la materialización de los genes o sea la prueba de su existencia real como partes integrantes de los cromosomas inclusive todo lo relacionado con las bases físicas de la herencia, se debe a Morgan y su escuela. A raíz de estas verificaciones resulta plausible, comparar el aludido proceso de la conjugación cromosómica con el de la construcción y reconstrucción de los innumerables compuestos químicos a través de la agrupación metódica de los átomos. Tanto los átomos de la Química como los genes de la Biología, representan unidades básicas inmutables o constantes para la combinación y recombinación factorial.

La estabilidad de los genes como hecho equivalente a la constancia de las especies en el sentido linneano, encontró su expresión clásica en el concepto de la línea pura establecida por Johannsen. Su obra sobre los elementos de la herencia exacta representa, por lo tanto, un complemento valioso del mendelismo, estructurándose de esta manera, en los comienzos de nuestro siglo, cimientos seguros del grandioso sistema doctrinario de la Genética Teórica o sea la ciencia de la herencia.

Fué posible reunir datos concretos sobre la referida estabilidad de los genes. Los trabajos de Genética Teórica con Drosophila melanogaster, la conocida mosca del vinagre, permitieron seguir hasta más de 300 generaciones, equivalentes a 6000 años de nuestra vida,

sin registrarse cambios. Una «constancia » de la materia viva, pues, difícilmente imaginable durante la era del darwinismo.

Desde luego, sería exagerado hablar de una constancia eterna de la materia viva, ya que los hechos de la variación muestran claramente el cambio habido que se pone de manifiesto en el fenotipo. Desde este punto de vista vuelvo a insistir sobre la importancia de la ya aludida diferenciación, por parte de Johannsen, entre el genotipo como portador intrínseco de la substancia hereditaria y el fenotipo, representado por el aspecto exterior del individuo correspondiente. La herencia, o sea la transmisión de los caracteres que implica constancia, se produce en el genotipo; pero ella se pone de manifiesto, siempre en consonancia con las respectivas leyes de herencia, en el fenotipo.

Por intermedio de estas y otras investigaciones cuya enumeración rebasaría el margen de esta disertación, fué posible comprobar hechos y esclarecer cuestiones complicadas en torno al problema de la herencia, sobre las cuales en épocas anteriores sólo existían teorías y suposiciones hipotéticas. Estos hechos a su vez son de gran alcance respecto al tema de la evolución, punto culminante de nuestro tema. En efecto, el darwinismo primitivo, de tanta importancia como teoría sobre la evolución, resulta actualmente inadmisible en las cuestiones fundamentales de su estructuración. Darwin, al desenvolver sus explicaciones teóricas, no supo discernir todavía entre lo que es una variación hereditaria o una simple modificación debida a factores ambientales y por ende no hereditaria. Con toda la sinceridad y honestidad científica que caracteriza a este gran naturalista, figura cumbre del siglo XIX, deja sentado en su libro clásico sobre el origen de las especies, que el 99 % de su raciocinio representan suposiciones hipotéticas y sólo el 1 % podría considerarse como hechos científicos inapelables. Estas suposiciones hipotéticas de entonces, han cedido terreno al saber seguro, en virtud de lo cual la misma teoría de la evolución debe ser puesta al diapasón con los conocimientos actuales en la materia. Es fácilmente comprensible, pues, el cambio de frente producido, respecto al alcance de las especulaciones teóricas de Darwin sobre la evolución. El darwinismo primitivo representa una teoría anticuada, superada por los hechos descubiertos en este siglo.

En vista de lo brevemente expresado no deja de sorprender, que a partir de 1935, la escuela genética fundada en la Unión Soviética por Lysenko y Prezent, en su argumentación teórica no sólo se apoya sobre las ideas del darwinismo primitivo, sino combate en forma agresiva y con desprecio de los hombres sobresalientes en la investigación de la herencia, a la Genética moderna, que a raíz de la claridad y exactitud de su documentación debe ser calificada de clásica. Ante todo Mendel, el descubridor de las leyes de herencia y

luego Morgan como descubridor de la base física de la herencia en la substancia cromosómica, constituyen el objeto de crítica de Lysenko y su escuela.

Lysenko y sus discípulos, exponentes de la llamada «nueva» genética soviética, interpretan la herencia como un proceso evolutivo sobre la base de la alimentación según las condiciones ambientales. Los organismos son considerados no como entidades de duración, sino como una sucesión de etapas de desorrollo. Cada una de estas etapas se origina de la anterior a través de la absorción (asimilación) de los elementos ambientales (alimentos). Sobre la base de una asimilación selectiva se formaría, pues, una substancia nueva o sea la siguiente etapa del desarrollo.

Las ideas de Lysenko y sus partidarios no son compartidas por los representantes de la Genética clásica, inclusive el grupo de investigadores de la Unión Soviética cuyos trabajos se orientan en los hechos del mendelismo y del morganismo. Las discusiones sobre la «nueva» Genética soviética fueron conducidas con gran apasionamiento por parte de varios de los investigadores sobresalientes en la Genética contemporánea. Entre ellos señalo a Dobzhanski, Polanyi, Darlington, Hudson y Richens. Destaco expresamente la reciente monografía (88 págs.) de Hudson y Richens sobre la nueva Genética en la Unión Soviética, publicada por el Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics de Cambridge (Inglaterra). Recurriendo a una amplia documentación, especialmente de la bibliografía rusa, los nombrados autores defienden con argumentos de peso la posición de la Genética clásica frente a las tendencias perseguidas por Lysenko. Estas, debido a la protección oficial de los Soviets, constituyen actualmente el método de trabajo predominante en la Genética Vegetal contemporánea de Rusia. Personalmente tomé la palabra en el asunto, escribiendo una información resumida acerca del tema en debate bajo el título: «Las discusiones contemporáneas sobre la 'nueva' genética vegetal soviética», trabajo accesible en la revista argentina «Ciencia e Investigación», correspondiente al mes de octubre del año en curso.

Como punto substancial de las discusiones en torno de la nueva Genética de los Soviets, los opositores de Lysenko señalan su afán tendiente a hacernos creer, aunque no lo diga abiertamente, que los caracteres adquiridos se heredan y más aún, que la herencia de los caracteres adquiridos es la base de toda la Genética. Esta tesis está en pugna con la opinión consagrada al respecto. En efecto, hasta la fecha no se logró comprobar, en ninguno de los casos corrientes de la herencia, la transmisión hereditaria de los caracteres adquiridos.

En cuanto a la herencia humana, constituye una de las cuestiones que desde épocas remotas dieron origen a meditaciones profundas por parte de hombres interesados en el progreso de la humanidad,

por la educación y el ejercicio metódico de determinada facultad intelectual. La convicción del aniquilamiento irreparable, con la muerte, de todo el esfuerzo individual para llegar a planos superiores, fué motivo de frecuentes suspiros de Goethe y de las manifestaciones de desesperación de Ostwald en su obra «Grandes Hombres». En realidad se trata de la quintaesencia, el punto medular de nuestro tema.

Con todo, las ideas de la herencia están actualmente en plena evolución. Al hablar en el capítulo VIII de mis «Investigaciones Agronómicas», aparecidas en 1943, sobre la Genética Teórica como base de la Fitotecnia, dejé sentado, que el núcleo no es el único portador de la herencia, señalando que el plasma y los plástidos constituyen a su vez sustratos de la misma. El proceso hereditario, originado por estas substancias celulares, obedece a reglas que difieren de las del mendelismo. Por otra parte, es innegable también la acción recíproca e inseparable de las fuerzas hereditarias inherentes al germen inclusive los otros órganos reproductivos y las influencias ambientales. Se trata de la posición solidaria que los investigadores en herencia humana dan a los problemas eugénicos y euténicos, justamente los que atañen al germen y al ambiente.

Todos estos problemas constituyen objetos de investigación metódica por parte de los especialistas en Genética Teórica. Al mismo tiempo se trata de dilucidar así, a través de minuciosas indagaciones citológicas, puntos cardinales de la microevolución y por añadidura saber algo, por vía deductiva, sobre la macroevolución.

Los problemas de la microevolución abarcan cuestiones de una especialización muy refinada. En forma semejante a lo que se registra en cualquier otro terreno científico muy ramificado, tienen su terminología propia, difícil de comprender por personas ajenas a la materia. En consecuencia, me limito aquí a una simple mención de esta clase de trabajos que dieron margen a publicaciones interesantes también sobre el problema de la evolución. Investigadores de fama mundial como Morgan, Goldschmidt, Dobzhansky y Julián Huxley tomaron la palabra en sendos libros. No menos meritorios resultan los trabajos monográficos sobre uno u otro aspecto de detalle del tema, tratándose, sin embargo, de cuestiones cuya explicación rebasaría el marco de una visión panorámica como la de esta conferencia. Los especialistas en Genética Teórica que pudieran estar presentes, seguramente conocerán una buena parte de la aludida literatura de alta especialización. Pero también los legos en la materia, que a raíz de esta disertación pudieran sentirse impulsados a profundizar el estudio de estas cuestiones de detalle, sabrán encontrar acceso a las publicaciones pertinentes. Recurriendo a los aludidos libros de autores consagrados, dispondrán de las referencias bibliográficas que eventualmente les interesan.

Evolución. — En párrafos anteriores ya hice referencia a los aspectos de la evolución conocidos como micro y macroevolución respectivamente. Señalé asimismo que la microevolución constituye un objeto de investigación de la Genética Teórica en torno a los sucesos en la substancia hereditaria, destinados a dilucidar el nexo causal de las variaciones intrínsecas y mutaciones del genotipo y las consiguientes manifestaciones exteriores en el fenotipo. La macroevolución a su vez recurre a las distintas ramas de especialización de la Paleontología, a fin de reconstruir, en forma retrospectiva, el proceso presumible de los sucesos evolutivos habidos. Sobre ambos sectores del vasto campo de la evolución he de pronunciarme a continuación.

En cuanto a la microevolución, resulta indudablemente interesante, que autores competentes como Dobzhansky y Goldschmidt, la consideran insuficiente para explicar en forma satisfactoria los sucesos de la macroevolución. El primero de los autores nombrados, al final de sus explicaciones sobre la microevolución llega a la conclusión, que las subespecies no son en realidad ni especies incipientes, ni modelos representantivos del origen de las especies. Las califica de algo así como «callejones sin salida» diversificados dentro de la especie. Deja sentado finalmente, que el primer paso hacia la macroevolución como punto decisivo de las transformaciones que llevan de una especie a otra, «requiere otro método evolucionario que el de la simple acumulación de micromutaciones». Explica la evolución como un proceso de preadaptación. Los hechos aportados por la embriología experimental muestran, que la mecánica del desarrollo puede determinar grandes cambios en una sola etapa.

Goldschmidt por su parte, en la obra: «La base material de la evolución», expresa ideas análogas sobre la posición del darwinismo primitivo respecto a la realidad ocurrida en torno de la evolución. Los hechos de la Genética fisiológica y su explicación en términos de velocidades de procesos de diferenciación coordinada, nos permiten entrever las posibilidades de la macroevolución que se efectúa mediante grandes etapas. Afirma finalmente, que «de aquí en adelante no será posible mantener la teoría neodarwiniana de los genetistas».

A título de ejemplo respecto a las ideas de Goldschmidt, contrarias al darwinismo, reproduzco textualmente los párrafos concernientes al caso: «Es un hecho bien conocido» — dice — «que los biólogos y los paleontólogos frecuentemente han discrepado sobre los métodos de la evolución. Uno de los principales puntos de esta diferencia ya ha sido mencionado: la actitud lamarckiana de casi todos los paleontólogos quienes creen, que la evolución, tal cual ellos la ven en su material, no puede explicarse de ninguna otra manera. Además, las series ortogenéticas en la evolución de numerosos grupos de animales siempre han impresionado mucho a los paleontólogos.

Estos, con frecuencia han demostrado ser partidarios de una explicación basada en algún principio trascendental de mejora. La situación ha cambiado considerablemente. La generación más joven de los paleontólogos ha tratado de poner su razonamiento a tono con los hechos de la Genética y del desarrollo. Sólo necesito citar a Schindewolf, el investigador más progresista que conozco, el cual demostró que el material presentado por la Paleontología conduce exactamente a las mismas conclusiones que las que se derivan de mis publicaciones a las cuales, por otra parte, hace referencia. Formula la tesis de que la macroevolución en un nivel alto, tiene lugar de una manera repentina en un tiempo geológico breve, seguida por una serie más lenta de perfecciones ortogenéticas, tales como las que se ejemplifican en las series evolucionarias a menudo citadas. Se da cuenta de que la concepción de la preadaptación explica perfectamente este tipo de evolución. Demuestra, mediante ejemplos tomados de materiales fósiles, que los principales adelantos evolucionarios deben haber tenido lugar mediante grandes etapas que afectaron a las fases tempranas embrionarias con la consecuencia automática de la reconstrucción de las fases posteriores del desarrollo. Muestra que los muchos eslabones que faltan en el registro paleontologico se buscan en vano, ya que nunca han existido: el primer pájaro nació del huevo del reptil. Schindewolf y algunos más, también se dan cuenta de que los hechos e ideas genéticos y fenogenéticos de los cuales se deriva mi tesis, suministran la base para comprender ese progreso de la evolución. Por lo tanto, vemos que los resultados de la paleontología — véase Schindewolf para referencias a otros autores que han arribado a conclusiones parecidas — vindican la tesis que hemos desarrollado aquí. Resulta grato comprobar, que todas las disciplinas que aportan material para comprender la evolución — la taxonomía, la morfología, la embriología descriptiva y experimental, la genética estática y dinámica (fisiología), la anatomía comparada y la paleontología — aportan una evidencia amplia y paralela a favor de una teoría de la evolución que resulta más plausible que la teoría neodarwiniana».

Aun sin entrar en detalles de la argumentación de Goldschmidt, resulta evidente, que este autor se opone a las ideas de la evolución darwiniana. Contrariamente a una acumulación sucesiva de pequeñas variaciones que pudiera conducir, en línea ascendente, desde formas sencillas de épocas anteriores hacia las organizaciones más complicadas de hoy, los principales adelantos evolucionarios deben haber tenido lugar mediante grandes etapas, las cuales afectaron más bien a las fases tempranas embrionarias de los organismos correspondientes a las sucesivas eras geológicas. La flora y fauna surgidas «de golpe» al principio del nuevo período geológico como consecuencia de algún cataclismo, quedarían capacitadas para desen-

volver su potencial evolutivo a través de la combinación y recombinación de las unidades biológicas, los llamados «genes», en forma análoga a lo que conocemos respecto a los átomos de la Química. Tanto los átomos de la Química como los genes de la Biología, representarían pues, unidades básicas «inmutables» para la combinación y recombinación factorial.

Tales conclusiones, surgidas como resultado final de indagaciones metódicas en torno al problema de la microevolución, encuentran un complemento no menos sugestivo a través de las ideas sobre la macroevolución desarrolladas por Heribert Nilsson, en una conferencia pronunciada en diciembre de 1937, ante la Sociedad Fisiográfica de Lund (Suecia). La aludida conferencia interesa aquí desde dos puntos de vista cardinales.

Recordando lo expresado al principio de nuestra disertación, al hablar de los sucesivos períodos geológicos y las manifestaciones de vida en ellos, resulta comprensible la difusión tan generalizada de la opinión de un ascenso paulatino e ininterrumpido del reino orgánico desde los primitivos organismos sencillos hacia organizaciones cada vez más complicadas, sistemáticamente superiores y por ende «más perfectas» en el lenguaje corriente. En oposición a estas ideas, Nilsson sostiene la tesis de la constancia de las especies en el sentido estricto de las doctrinas de Linneo.

El otro aspecto interesante de la conferencia de Nilsson consiste en la afirmación, de que a cada período geológico le corresponde algo así como la realización de su potencial evolutivo en las llamadas «esferas de evolución». La macroevolución se produciría, pues, más bien en forma brusca sobre el principio de la discontinuidad, ajustándose a la teoría de los cataclismos desarrollada por Cuvier a principios del siglo próximo pasado. A cada uno de los períodos geológicos corresponderían su fauna y flora típicas con todas las posibilidades de variación involucradas en el potencial biológico, surgido a raíz del cataclismo en el período inicial de la nueva época geológica.

En consonancia con los resultados de las investigaciones contemporáneas sobre la mosca del vinagre (Drosophila melanogaster) y la flor del «conejito» (Antirrhinum majus) respecto a la frecuencia de las variaciones intrínsecas, Heribert Nilsson afirma, que las especies contemporáneas parecen ser más variables de lo que en otros tiempos era creencia general. Señala igualmente una constancia más acentuada de la que anteriormente se suponía a raíz de la teoría de la evolución. Las indagaciones botánicas sobre la flora de los Angiospermas enseñan, que sus familias y géneros, en su primera aparición en el globo, no se presentan entrelazados entre sí, ni en forma inconsistente, ni tampoco estrechamente ligados. En base a lo apuntado Nilsson sostiene, que estos grupos sistemáticos superiores parecen represen-

tar «esferas de variación de una circunscripción constante». Es una modalidad de expresarse respecto a la conciliación entre hechos contradictorios, como la constancia de las especies y la variación, con la «evolución», conciliación que tendría lugar en las por él llamadas «esferas de variación».

En otra parte de su conferencia, el nombrado autor sostiene, que en cada una de las eras geológicas se originan con la misma facilidad los productos finales como los iniciales más sencillos. Arguye, que en la totalidad de los sucesivos grandes períodos geológicos, tanto las formas sencillas como las más diferenciadas, constituyen el resultado de un proceso sintético que debe haber tenido lugar al comienzo del respectivo período geológico. Esta argumentación estaría de acuerdo con otras experiencias de las ciencias naturales.

En cuanto a la alternativa entre la constancia linneana y la evolución darwiniana aquí en debate, las declaraciones de Nilsson Ehle sobre la formación «de golpe» a través de una grandiosa síntesis, de la totalidad de la flora de cada uno de los grandes períodos geológicos, representan algo así como la resurrección de la ya mencionada teoría de los cataclismos establecida por Cuvier a principios del siglo pasado. Este gran naturalista francés, quien, recurriendo a la teoría de los sucesivos cataclismos seguidos por otras tantas nuevas creaciones del globo terráqueo, trató de explicar científicamente la historia bíblica de la creación y del diluvio seguido por una nueva evolución «ab ovo» como podríamos calificar el relato sobre el Arca de Noé. Nilsson por su parte, aún reconociendo abiertamente, en otros párrafos de su conferencia, que ignoramos los hechos reales en torno a las varias veces repetidas «grandiosas síntesis» de las floras correspondientes a los respectivos períodos geológicos, es bien categórico en sus manifestaciones sobre los aludidos cataclismos como hechos concurrentes a las síntesis sucesivas.

Señores: Llegamos así al punto culminante de esta exposición sintética, parte final destinada a señalar brevemente algunos hechos de la microevolución, los cuales en realidad no constituyen novedad para ninguno de mis oyentes, siendo suficiente, por lo mismo, una simple mención para traerlos a la memoria. Efectivamente, sin necesidad de recurrir al concepto de la entelequia, establecido por Driesch como fuerza directriz o principio organizador del proceso de la evolución, no cabe la menor duda de la eficacia de la acción del hombre mismo, para conducir la microevolución del reino vegetal y animal, llevando las especies útiles o deseables a un mayor grado de perfección. Me refiero a la importante obra de selección realizada por el hombre, para mejorar las plantas cultivadas a través de los procedimientos de la Fitotecnia y los progresos no menos impresionantes, alcanzados en el mejoramiento de los animales domésticos,

por los métodos de Zootecnia. En pocas palabras he de aludir brevemente también a la Eugenesia, destinada a mejorar y perfeccionar nuestra propia especie, la del Homo sapiens.

Los fitogenetistas que por todas partes del mundo actúan en las instituciones oficiales o en establecimientos privados dedicados a esta clase de trabajos de Genética son directores, pues, de procesos de la microevolución vegetal singularmente importantes para el progreso de la producción y por ende el bienestar de las masas. En estos momentos de la post-guerra con una crisis alimenticia sin precedentes en la historia moderna de la Humanidad entera, con situaciones de infraconsumo en todas las naciones civilizadas y hambre verdadera en muchas regiones del globo, las aludidas actividades resultan singularmente importantes. Su significado y alcance acrecientan más aún al tener presente, que toda la producción animal descansa sobre la producción vegetal. Es comprensible, por lo tanto, la creciente atención que por todas partes se viene dedicando al mejoramiento de los herbazales, destinados a la alimentación del ganado, productor a su vez de substancias especialmente valiosas para el hombre, como carne, leche, grasa, etc.

Felizmente, las realizaciones fitotécnicas de esta parte del Continente constituyen conquistas positivas en el terreno de la Genética Aplicada, por tratarse de resultados de gran importancia práctica para la producción y muy significativos desde los puntos de vista de la ciencia. No hay necesidad de abundar en detalles, en virtud de haber destinado el segundo tomo de mi obra «Investigaciones Agronómicas», aparecido en 1943, a informaciones detalladas sobre lo realizado al respecto en la Argentina, Rio Grande do Sul y el Uruguay. Lectores interesados en el asunto disponen así de una fuente informativa amplia y completa, por lo menos respecto a las plantas del gran cultivo, acerca de la Fitotecnia rioplatense durante su período inicial.

Sin perjuicio de lo expresado en los diferentes capítulos del mencionado libro sobre la obra fitogenética realizada en Rio Grande do Sul hasta 1943, tomo expresamente motivo para recalcar la importancia de algunas de las realizaciones pertinentes. Señalo en primer término, las conquistas del Dr. Iwar Beckman, prestigioso genetista de la Estación Fitotécnica de la Frontera en Bagé. Basta recordar tan sólo el significado y alcance económico de la creación de su trigo «Río Negro» que por su buen comportamiento ante ataques parasitarios y altos rendimientos, encontró gran difusión no sólo en distintos Estados del vasto territorio brasileño, sino también en la vecina República del Uruguay. No menos importante son las conquistas del Dr. Bonifacio C. Bernardes en el mejoramiento de la producción arrocera, logrado a través de sus realizaciones fitogenéticas en la Estación Experimental de Arroz de Gravataí; y finalmente no dejo de mencionar la obra fecunda, cumplida por el dignísimo Sr. Pre-

sidente de vuestra Sociedad de Biología, el Prof. Dr. José Grossmann, en el mejoramiento del lino textil y de la mandioca.

A todo esto habría que agregar los importantes trabajos de Genética Vegetal, en parte ya realizados y otros en auspicioso desarrollo, que tienen a su cargo los distinguidos especialistas en los respectivos cultivos agrícolas, hortícolas y frutales que trabajan en las instituciones estaduales y las del Gobierno Federal, instaladas en ese próspero y progresista Estado de Rio Grande do Sul.

Igualmente halagadoras se presentan los resultados obtenidos a través de la dirección acertada del proceso de la selección de los animales domésticos. En los «países ganaderos por excelencia» del Río de la Plata, inclusive la parte austral del Brasil, esta intervención deliberada del hombre en la microevolución animal condujo a conquistas muy alentadoras en el mejoramiento de las razas bovina y ovina, al punto de tratarse de una cuestión familiar hasta para el público general, ajeno a conocimientos técnicos en la materia.

Justamente el Río de la Plata ofrece un ejemplo muy instructivo para documentar, en base a la comparación restrospectiva, una situación que se asemeja en mucho al estado de cosas bajo el imperio de la selección natural. Me refiero al estancamiento y hasta retroceso parcial en la domesticación y el perfeccionamiento de los ganados criollos, mejor dicho una nivelación generalizada de las especies pobladoras de las Pampas, después de su introducción y difusión rápida durante el siglo XVI. Según las informaciones de los expedicionarios que visitaron estos países al final del coloniaje y principios de la independencia, entre ellos Félix de Azara y Darwin, los vacunos, a través del proceso de su adaptación al ambiente sin la intervención del hombre se habían convertido en cimarrones semisalvajes. Justamente por no registrarse, durante un período de aproximadamente tres siglos, progreso alguno en la microevolución de la raza bovina, resulta significativa la «microevolución» nítidamente palpable durante apenas un siglo, debido al cuidado con que fuera dirigido el proceso de evolución por la selección metódica de las razas Durham, Hereford y otras, por parte de los cabañeros progresistas de estos países. Sin restar mérito a la obra inicial de los Colling y Tomkins de Inglaterra en la formación primitiva de las mencionadas razas vacunas, no cabe la menor duda, que los países rioplatenses inclusive Rio Grande do Sul, gracias a una intervención consciente en el proceso de la variación, lo que significa «evolución dirigida», ocupan posiciones de avanzada en todo lo relacionado con el perfeccionamiento de las razas bovinas productoras de carne. Es evidente, pues, que también en el terreno de la Zootecnia se registran contribuciones apreciables a la «microevolución» ganadera debido a la aplicación de la selección metódica, o sea la dirección del proceso evolutivo por el hombre.

A la inversa de lo que acabo de señalar como hechos incontrovertibles de una microevolución auspiciosa, debido a la dirección del proceso evolutivo por parte del hombre, de representantes de los reinos vegetal y animal, pongo en duda el progreso físico y moral del género humano. Tengo para mí, que en el terreno de los valores morales, bajo la influencia de las conquistas materiales de la era del maquinismo, el Homo sapiens ha ido a pura pérdida. Basta reflexionar sobre la intensidad de los sentimientos afectivos del hombre en períodos anteriores, la profundidad de las sensaciones del alma ante la contemplación de los espectáculos de la Naturaleza, como la salida del sol y el cielo estrellado, fenómenos celestiales que suelen ser indiferentes a las masas urbanas de hoy, aglomeradas en los grandes centros industriales, para tener una prueba evidente de mi aserto.

El progreso y la evolución del Homo sapiens hacia planos superiores, resulta pues dudoso. Más bien al contrario, aumentan las voces que preconizan un retroceso de la especie humana, mejor dicho su decadencia, precisamente debido al progreso constante de la Humanidad en conquistas materiales y la mecanización de la vida con todas las comodidades del «confort» contemporáneo, lo que en el polo opuesto significa disminución de la lucha por la vida desde los puntos de vista de la Biología.

La aparición de la conocida obra de Spengler sobre el ocaso de Occidente originó toda una serie de publicaciones destinadas a dilucidar el problema en una forma netamente biológica. Señalo en primer término a Erwin Baur, autoridad indiscutida en cuestiones de la Genética Teórica, quien expuso sus ideas sobre el particular en una publicación que lleva el título sugestivo «El ocaso de los pueblos civilizados como problema biológico». Menciono de paso también el libro de Gina Lombroso «La Tragedia del Progreso», volumen en el cual se encuentra una confirmación amplia de las ideas de Baur. En este sentido considero interesante ofrecer algunas referencias al conocido libro «La incógnita del hombre», obra del gran sabio francés Alexis Carrel, laureado con el Premio Nobel.

Por el profundo significado y gran alcance de las ideas pesimistas de Carrel, en cuanto a la evolución ulterior de nuestra especie, transcribo textualmente algunos de los párrafos más sugestivos al respecto: «Nos damos cuenta de que, a pesar de las inmensas esperanzas que la humanidad había cifrado en la civilización moderna» — apunta — «esta civilización no ha sabido desarrollar hombres de suficiente inteligencia y audacia para guiarla a lo largo de la senda peligrosa en que va dando traspiés. Los seres humanos no han crecido tan rápidamente como las instituciones nacidas de sus cerebros. Las deficiencias intelectuales y morales de los jefes políticos y su ignorancia son, sobre todo, las que ponen en peligro a las naciones modernas».

«Debemos por último averiguar» — continúa — «de qué modo influirá la nueva forma de vida en el futuro de la raza. La respuesta de las mujeres a las modificaciones llevadas a cabo en las costumbres ancestrales por la civilización industrial, ha sido inmediata y decisiva: la natalidad ha disminuído en el acto. Este acontecimiento se ha sentido más grave y precozmente en las clases sociales y en las naciones que fueron las primeras en disfrutar del progreso engendrado, directa o indirectamente, por la aplicación de los descubrimientos científicos. La esterilidad voluntaria no es cosa nueva en la historia del mundo. Ha sido ya observada en un cierto período de las civilizaciones pasadas. Es un síntoma clásico. Conocemos su significado. Es evidente, pues, que los cambios producidos en nuestro medio ambiente por la tecnología han influído profundamente en nosotros. Sus efectos adoptan un carácter inesperado. Diferenciándose notablemente de aquellos que esperábamos, que podían legitimamente esperarse, de las mejoras de todo orden introducidas en la vivienda, en el modo de vida, en la alimentación, en la educación y en la atmósfera intelectual de los seres humanos. ¿Cómo se ha obtenido un resultado tan paradógico?».

A esta pregunta sugestiva, Carrel responde expresando que la civilización moderna se encuentra en una postura difícil, en virtud de no estar hecha a nuestra medida. «Ha sido construída» — dice — «sin ningún conocimiento de nuestra verdadera naturaleza. Nació de la fantasía de los descubrimientos científicos, de los apetitos del hombre, de sus teorías, y de sus deseos. Aunque la civilización moderna ha sido construída con nuestro esfuerzo, no se ajusta ni a nuestro tamaño ni a nuestra forma... Degeneramos moral y mentalmente. Los grupos y las naciones en los cuales la civilización industrial ha alcanzado su más alto desarrollo, son precisamente aquellos que se están debilitando antes y cuya vuelta a la barbarie es la más rápida. Pero no se dan cuenta de ello. Se encuentran sin defensa contra el ambiente hostil de que las Ciencias les han rodeado. En verdad, nuestra civilización, como aquellas que la han precedido, ha creado ciertas condiciones de existencia que por razones todavía oscuras, hacen imposible la vida misma. La intranquilidad y las miserias de los habitantes de las ciudades modernas provienen de sus instituciones políticas, económicas y sociales, pero, sobre todo, de su propia debilidad. Somos las víctimas del retraso de las ciencias de la vida en comparación con las de la materia».

El balance biológico y sociológico de la existencia humana bajo el mandato del industrialismo desenfrenado de Occidente nos presenta un cuadro tétrico y lúgubre en extremo. La vida agitada y febril de las grandes ciudades, la cual desgraciadamente se viene extendiendo también a la campaña, significa en primer término una

gran tensión nerviosa para el hombre moderno, con el consiguiente agotamiento de sus energías mentales. Sin perderme en detalles sobre el particular, es un hecho indiscutido que la aludida degeneración afecta a numerosos pueblos de Occidente inclusive los de estos países nuevos. Pese a los progresos de la Medicina, en la eliminación de muchas enfermedades y la prolongación de la vida, no cabe duda que la degeneración de la especie humana avanza. Debido al aludido industrialismo y la vida agitada de hoy, se extienden preferentemente las enfermedades nerviosas y mentales. Según los datos de autores competentes, las enfermedades mentales son más numerosas que todas las demás enfermedades juntas, desde luego enfermedades mentales en general con inclusión de los casos de débiles mentales, y los de un desequilibrio menos acentuado que no requieren reclusión.

Antes de poner punto final, séame permitido resumir en pocas palabras mi opinión personal respecto al problema de la evolución de la especie humana. En primer término declaro con toda franqueza, que no creo en la aparición del superhombre de Nietzsche. Luego ratifico mi posición frente a las ideas expresadas por Julián Huxley respecto a la importancia extraordinaria de la técnica del contralor de los nacimientos y más aún de la inseminación artificial para fines eugenésicos o sea el mejoramiento de la especie humana. Opina Huxley que especialmente la técnica de inseminación artificial ha abierto nuevos horizontes para la eugenesia «haciendo posible el suministro de diferentes objetos para las dos funciones. Es ahora asequible» — dice — «al hombre y a la mujer, el consumar la función sexual con los que aman y el cumplir la función reproductiva con los que admiran, tal vez por motivos completamente distintos. Esta consecuencia es la oportunidad de la eugenesia.»

Estas ideas expresadas por Huxley por primera vez hace algunos años en su «Ensayo sobre la eugenesia y la sociedad», figuran nuevamente en su reciente libro acerca de la evolución, aludido ya en párrafos anteriores. Aunque quisiéramos admitir su validez desde los puntos de vista netamente teóricos de la eugenesia, la aplicación práctica y generalizada de la inseminación artificial en la sociedad humana tendría sin duda alguna consecuencias funestas. Teniendo presente la bien comprensible inclinación del hombre hacia los placeres vulgares, aun sin llegar al extremo de las frivolidades, tan frecuentes justamente bajo el imperio de la colectivización que viene difundiéndose por todas partes del mundo, la divulgación de tales procedimientos, en vez de conducir al hombre a planos superiores, traería fatalmente consecuencias desastrosas.

No vacilo pues, en manifestar, que pese al respeto que me merece Huxley como figura sobresaliente en el campo de las ciencias naturales, discrepo con él en lo referente a sus ideas sobre la importancia de los procedimientos anticoncepcionales y especial-

mente la inseminación artificial, como factores capaces de mejorar el género humano, y propender así al progreso, en un futuro más lejano, o sea después de haberse logrado vencer la acerba oposición que se le hace a esta clase de eugenesia práctica por razones dogmáticas, teológicas, morales, y el difundido recelo popular basado en sentimientos vagos, pero poderosos, por la creencia que «no es natural». Aun sin tener que recurrir a tales argumentos ideológicos, resulta innegable el efecto disolvente del cumplimiento eventual de esta «posibilidad de un progreso humano verdadero», en todo lo relacionado con la constitución de la familia como base inmutable de la sociedad. La desaparición de muchos de los conflictos inherentes al matrimonio actual y aún el sacrificio comprendido en una «paternidad consumada en el altar de la raza», no recompensan la pérdida de los grandes valores morales y fuerzas constructivas que ayer, hoy y siempre se concentran en torno a una familia bien constituída como base eternamente inconmovible de todas las demás agrupaciones humanas que descansan en ella.

Ante ideas tan avanzadas respecto a las posibilidades de un mejoramiento eventual del género humano por intermedio de la inseminación artificial, opino que las pérdidas irreparables en valores morales y sentimentales, la destrucción progresiva de sentimientos de afecto y cariño, en fin, pérdidas irreparables en la parte anímica del Homo sapiens, nunca serían recompensadas por el simple mejoramiento físico del hombre que eventualmente pudiera surgir de la aplicación de las prácticas eugenésicas aconsejadas por Huxley.

Ante este dilema respecto al futuro de nuestra especie, sólo me queda el recurso más bien filosófico, de recordar a mi ilustre auditorio el profundo significado de la palabra bíblica de San Marcos, 8, con la cual pongo punto final a mi exposición: ¿Qué aprovechará al hombre, si granjeare todo el mundo y pierde su alma?

CONFERENCIA X

ORGANIZACION DE LA LABOR CIENTIFICA Y COOPERACION INTERNACIONAL EN MATERIAS AGRONOMICAS

(Escola de Agronomia «Eliseu Maciel» de Pelotas, setiembre de 1947.)

Cuando llegué, en el día de ayer, a esta próspera y simpática ciudad de Pelotas, centro de grandes actividades industriales y agrícolas de arraigo por su ubicación privilegiada, en la rica llanura austral del vasto territorio brasileño con sus magníficas vías fluviales, terrestres, ferroviarias y últimamente aéreas, un emporio comercial e industrial de primer orden, quedé asombrado del progreso extraordinario, que lógicamente debe llamar la atención a un visitante que desde 1923 no llegó hasta aquí. Pero lo que más me impresionó — y es comprensible que así sea — es la evolución halagadora que se registra en el ambiente pelotense como centro agronómico de gran importancia para toda la parte meridional de los Estados Unidos del Brasil. En efecto, después de haber inspeccionado las instalaciones y laboratorios de esta benemérita y prestigiosa Escola de Agronomia «Eliseu Maciel», cubierta con la pátina de un glorioso pasado, visita completada luego por una recorrida de los campos y construcciones, en plena marcha, del flamante Instituto Agronômico do Sul y finalmente también la Estación Experimental de Pelotas en Cascatas, empotrada en un risueño paisaje serrano y transformada en un grandioso campo experimental y de demostración bajo la dirección competente del Dr. Joaquim I. Silveira da Mota, me siento aquí doblemente a gusto. El ambiente que a uno le rodea, resulta grato y agronómicamente reconfortante, ya que por todas partes se aspira el hálito de la madre tierra, productora de riquezas agropecuarias a través del trabajo del hombre bajo la dirección de universitarios agrónomos capacitados para orientar las actividades rurales. Me encontré, pues, en un escenario agronómico por excelencia.

Estoy muy satisfecho de haber podido hacer esta recorrida de las instituciones agronómicas de Pelotas, antes de dirigirme a este ilustre auditorio, compuesto preferentemente de profesionales y estudiantes de Agronomía. En efecto, ayer de tarde, después de haber establecido contacto con el profesorado y alumnado a raíz de la presentación por parte del Prof. Dr. José Alvares de Souza Soares, estaba en la duda todavía, si tenía que tomar la palabra sobre un tema general de las ciencias naturales (como en Porto Alegre), o acerca de un tema especializado para el ambiente agronómico, consultando el caso en conversación con el Dr. Rouget Pérez, gestor de ésta, mi visita.

Ahora, sin embargo, a raíz de mi recorrida de las instalaciones

de vuestra Escuela y las dependencias del Instituto Agronômico do Sul, parcialmente ya funcionando y otras en formación, no me cabe la menor duda, que aquí, en este gran centro agronómico de Pelotas, sólo podría hablar sobre un tema agronómico. Resulta realmente sugestivo que, en esta próspera ciudad, con su rica zona de influencia, un «hinterland» único «sui generis», por combinarse la producción arrocera y otros cultivos propios de la llanura, inclusive papas, cebollas y verduras en general, con la no menos importante de la cercana sierra, rica en frutas, leña, etcétera, se haya llegado a la formación de un centro de cultura universitaria sobre la base de la enseñanza agronómica.

La obra de vuestro benemérito Patriarca Eliseu Maciel, cuya memoria como protector inicial de este centro de enseñanza agronómica queda perpetuizada en el nombre que lleva, se revela a través de resultados fecundos, como una bendición eterna, no sólo para la ciudad, sino también para toda la región austral del Brasil. Por tanto, tomo expresamente motivo para felicitar no sólo al Municipio de Pelotas que durante tantos años, a veces con verdaderos sacrificios, supo sostener al funcionamiento de la Escuela, sino también el Gobierno Federal que, interpretando la importancia de este centro universitario de Agronomía, lo incorporó a las Instituciones Federales. Finalmente no dejo de felicitar a los habitantes de esta ciudad progresista y a todos los vecinos rurales de la campaña productora del Municipio de Pelotas y otros adyacentes, por disponer, en la forma actual, de una institución de enseñanza agronómica de primer orden. Sus éxitos conjuntamente con los de los organismos de investigación y experimentación aquí ubicados, han de beneficiar cada vez más a esta ya rica y privilegiada región austral del Brasil.

Señores: no digo novedad para ninguno de los integrantes de este ilustre auditorio, si llamo vuestra atención acerca de la crisis alimenticia que en este período de la post-guerra castiga a la Humanidad entera. La Conferencia de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas realizada en Hot Springs en mayo de 1943, luego las sucesivas Conferencias Interamericanas de Agricultura, cuya última se realizó en julio de 1945 en Caracas y finalmente las diferentes reuniones de la «FAO» o sea la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura, constituyen un exponente bien palpable de la preocupación de los hombres dirigentes de la causa pública, por la aludida situación crítica de la Humanidad respecto al problema de la alimentación. En todos los países del mundo, inclusive los más ricos, como EE. UU. de Norteamérica, se registra, por lo menos un infraconsumo parcial de las clases más humildes. Pero desgraciadamente muchos pueblos del mundo sufren penurias, que con harta frecuencia toman los caracteres graves de hambre verda-

dera, como flagelo inadmisible a esta altura de la civilización, en pleno siglo XX.

Es evidente, pues, que la Agronomía como ciencia destinada a dirigir y perfeccionar la producción agropecuaria, viene adquiriendo creciente importancia. Mientras que no sea resuelto en definitivo el problema de la fabricación de productos sintéticos oriundos del reino inorgánico, lo que equivaldría a transformar piedras en pan, la Humanidad precisa del agricultor para satisfacer necesidades elementales de alimento y abrigo, inclusive el «confort» complementario del hombre civilizado con un nivel de vida cada vez más elevado. Por lo mismo, la Agricultura como arte conserva todo su prestigio secular que coloca a los labradores, según se expresa Emerson, con relación a los demás hombres, más próximos al Creador. Por parte mía complemento este hermoso concepto, agregando, que una buena parte de los ingenieros agrónomos se dedican al mejoramiento de la producción vegetal por intermedio de la Genética. A través de la combinación y recombinación factorial de los genes como elementos constructivos unitarios de la Biología, comparables al átomo de la Química, ellos «crean» novedades. Es corriente hablar, en Fitotecnia, de tales «creaciones», expresión que conserva su validez también para la Zootecnia, aunque en ningún caso se trata de una «creatio ex nihilo» como acto reservado al Supremo Hacedor. De cualquier manera resulta sugestiva la expresión y justificada dentro de los límites establecidos. Se encuentran, pues, tales ingenieros agrónomos, más cerca aún al Creador que los agricultores aludidos por Emerson.

A fin de no excederme en esta parte inicial destinada a señalar la importancia de la Agronomía como ciencia que debe dirigir el proceso de la producción agropecuaria, indico a continuación las exigencias que Furnas, en su conocida obra: «The next hundred years» (Los próximos cien años), establece respecto a la preparación del universitario agrónomo en los tiempos venideros: Para la producción agropecuaria del futuro, Furnas exige la creación de la granja «industrial» como explotación agrícola destinada a producir en gran escala, materias primas para la manufactura química y mecánica. Se trataría de un establecimiento rural análogo a una de las grandes empresas fabriles, para cuyo manejo se necesitarían hombres dirigentes de un temple y de una preparación especial.

«Cuando las granjas se conviertan en grandes unidades industriales» — apunta — «se creará la demanda para un número de expertos que ahora no se encuentran, ingenieros agrícolas a falta de un nombre mejor. Deberán poseer mayores conocimientos fundamentales de la ciencia biológica y química que el promedio de los graduados en Agronomía. Deberán conocer algo de los problemas personales, pues tendrán que manejar hombres. También deberán conocer principios económicos y comerciales, pues tendrán que intervenir en empresas cambiantes e inciertas. Bajo la faz técnica, deberán

conocer entomología y todo lo referente a las plagas de los insectos. Deberán conocer las enfermedades producidas por los hongos y lo que se debe hacer y cuándo. Deberán conocer la química de los abonos y la física del suelo, y finalmente deberán saber lo suficiente como para escuchar la voz de la experiencia de los viejos agricultores, pero tomando su testimonio con un grano de escepticismo y tratando de explicarlo razonablemente. Aun cuando no debe esperarse que sean veterinarios expertos, deberán conocer, entre otras cosas, todo lo referente al manejo del ganado, si han de dirigir una granja que se dedique a la cría de animales. Deberán estudiar el mercado y las tendencias; saber cuáles son las siembras que deben efectuarse y cuándo será la época oportuna de hacerlas. Deberán estudiar el suelo y ajustar su estructura química y física a sus necesidades. Deberán conocer lo suficiente de la ingeniería mecánica para mantener en buen estado y reparar debidamente las numerosas piezas de maquinaria. Deberán poseer fortaleza de ánimo para soportar los caprichos del tiempo, los insectos, las sequías, las inundaciones y los problemas de la mano de obra. Deberán ser directores expertos de grandes y complicadas fábricas que funcionarán durante las 24 horas del día y durante todos los días del año. Dudo que puedan encontrarse muchos hombres que reúnan esas condiciones, pero habrá necesidad de ellos».

Un programa de acción, por cierto muy amplio, que el referido autor norteamericano deja trazado para la labor del profesional agrónomo llamado a actuar en los tiempos venideros, caracterizados por una intensificación cada vez más generalizada del maquinismo en grandes centros industriales, con el consiguiente aumento del sector urbano de la Humanidad. Justamente la extensión cada vez más acentuada de este grupo de seres humanos alejados del agro, implica una intensificación de las actividades del otro sector. El agricultor debe producir no sólo alimentos y otros productos imprescindibles para su propio sustento, sino también para las enormes masas de consumidores aglomerados en las ciudades. La juventud estudiantil que me escucha inclusive los profesionales recién formados, se encuentran, pues, ante un programa de acción agronómico singularmente amplio y al mismo tiempo auspicioso. Considero, sin embargo, muy difícil, que se llegue a la formación del tipo de profesionales en Agronomía al cual aspira Furnas, algo así como el «super agrónomo», a quien en el cuadro de las actividades técnicas del futuro cercano, le incumbiría el papel de atender las exigencias de la práctica productiva.

Organización. — Tareas como las aludidas rebasan en mucho a la capacidad de trabajo de un solo hombre, aunque el respectivo profesional agrónomo posea en grado sumo, la totalidad de la preparación científico técnica correspondiente, para poder asumir la dirección de una empresa fabril de tal magnitud. Se impone la colaboración mutua, o sea la distribución adecuada a las respectivas tareas

agronómicas entre varios profesionales. Una armoniosa acción en conjunto conducirá a la meta anhelada también en este terreno de la aplicación práctica del bagaje cada vez más abultado de sólidos conocimientos teóricos en las distintas ramas de la Agronomía disciplinada.

La conveniencia y hasta necesidad imperiosa de la cooperación se acentúa más aún en el campo de las actividades científicas, nuestro tema. Aunque los profesionales agrónomos, estudiantes e igualmente las personas vinculadas con los problemas del agro que me escuchan, conocen perfectamente la creciente ramificación de la Agronomía en las más variadas materias de una especialización cada vez más refinada, juzgo oportuno documentarla con la palabra autorizada del eminente agrónomo norteamericano Henry A. Wallace, a la sazón Ministro de Agricultura y posteriormente Vicepresidente de los Estados Unidos de Norteamérica. En 1938, o sea durante el período ministerial de Wallace, conocido también por sus relevantes trabajos realizados en colaboración con Shull, respecto a la formación y difusión de los híbridos industriales de maíz, expuso ideas acertadas sobre la importancia de la investigación como fermento de la agricultura. Limitándose a presentar, en la aludida publicación tan sólo referencias a las investigaciones básicas, consigna una lista de ciencias auxiliares de la Agronomía, cuya enumeración abarca varias páginas de texto. Con restricción a las por Wallace llamadas «ramas principales», tenemos como tales las siguientes: Estudios genéticos de plantas y animales; Fisiología humana y animal; Fisiología vegetal; Patología vegetal y animal; Estudio de vitaminas; Estudio de las enzimas; Estudio de las grasas; Estudio de elementos raros (vestigios); Farmacología y Quimioterapia; Estudio de las maderas; Economía Agrícola; Estudios climatológicos. Cada una de las aludidas materias cardinales se subdivide a su vez en un número variable de ramificaciones, abarcando así la lista presentada unas cuarenta materias consideradas «básicas» por hombres de ciencia norteamericanos, competentes en este asunto, los cuales suministraron los elementos de juicio correspondientes al entonces Ministro de Agricultura de Estados Unidos de Norteamérica, autor de tan instructiva información.

Ante este cuadro de una subdivisión tan vasta y refinada de la ciencia agronómica contemporánea, se impone, pues, como mandato imperioso de la hora, la colaboración mutua. El caso más sencillo y también más corriente de esta clase de cooperación se presenta a través de las realizaciones del maestro y sus discípulos en el mismo ambiente universitario.

El Profesor que llega a tener «escuela», reuniendo en torno suyo un conjunto de discípulos que le siguen, forma de esta manera algo así como una familia espiritual, llamada a resolver sobre la base de una estrecha colaboración, los problemas más arduos. Como ejemplo clá-

sico al respecto cito el caso de Sócrates, uno de los padres de la antigua filosofía griega. Las ideas filosóficas del maestro que perduran a través de los tiempos, llegaron, sin embargo, a conocimiento de la posteridad tan sólo por intermedio de los apuntes de sus discípulos colaboradores, entre ellos en primer término Platón. Casos similares se han repetido con frecuencia también en otros terrenos científicos cuando el respectivo maestro sobresaliente, tal vez demasiado absorbido por sus actividades espirituales de toda índole, no encontrara el tiempo necesario para verter al papel resultados concretos de sus reflexiones e indagaciones.

En el ambiente universitario contemporáneo, la formación de tales escuelas es una cuestión corriente. Surge de esta manera el trabajo en equipo, o sea los «teams» del lenguaje inglés. El seminario de la Universidad moderna constituye no sólo una forma de colaboración, singularmente fecunda, entre el maestro y sus discípulos, sino también el procedimiento aconsejable para dilucidar problemas científicos cuyo esclarecimiento rebasaría la capacidad de trabajo de una sola persona. En mi último libro: «Agronomía. Consejos Metodológicos» se encuentran ejemplos que documentan directamente el resultado de esta clase de cooperación científica para muchas ciencias y hasta una materia tan ardua como la Filología antigua. En todos estos casos el maestro, contando con la cooperación de varios de sus discípulos colaboradores y agregando la idea fecundante de sus propias reflexiones y estudios, llega a resolver problemas arduos y complejos, los cuales de otra manera quizás habrían quedado sin abordar y hasta sin esclarecer en detalles sublimados.

Con todo, la cooperación entre profesores y estudiantes encuentra su expresión máxima en el terreno de las llamadas «ciencias aplicadas». En los laboratorios físicos, químicos, biológicos y fisiológicos, luego en las clínicas médicas, los gabinetes de experimentación de las escuelas politécnicas y «last not least» en los laboratorios y campos experimentales de las Escuelas y Facultades de Agronomía, ha venido surgiendo una cooperación científica cada vez más amplia, intensa y fecunda. Los equipos frecuentemente se presentan como verdaderas «cooperativas de investigación».

En cuanto a las investigaciones agronómicas, cabe destacar también el postulado de su continuidad, la cual a veces abarca varias generaciones. Durante la Edad Media, esta clase de colaboración habría sido un campo de acción muy apropiado para los monasterios, aumentando de esta manera aún más los ya grandes méritos de congregaciones como la de los PP. Benedictinos, a los cuales se debe la difusión de métodos agrícolas perfeccionados en los países de Occidente. Actualmente, sin embargo, le corresponde más bien al Estado moderno como representante de las respectivas colectividades étnicas, asumir el papel de organizador de esta clase de colaboración, sobre todo en el terreno de las ciencias agronómicas de tanta impor-

tancia para la alimentación de las masas y por ende el bienestar de los pueblos.

La organización de la labor científica en materias agronómicas, descansa, pues, cada vez más sobre el trabajo en equipo, sea que se trate de institutos universitarios o sea también, y tal vez más aún, que las actividades pertinentes estén a cargo de grandes centros de investigación libres de la docencia. Por lo general surgen entonces organismos muy amplios, con toda una red de estaciones experimentales, dependientes de un gran Instituto Central, el caso precisamente también del Brasil. El Gobierno Federal cuenta con la portentosa organización del Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas con sede en Río, subdividido a su vez en sectores con gran autonomía administrativa y de investigación. A título de ejemplo, consigno el Instituto Agronômico do Sul ubicado cerca de Pelotas.

Igualmente importantes resultan las actividades de experimentación agrícola sostenidas por varios de los Gobiernos Estaduales del vasto territorio brasileño. Sin restar mérito a la obra ya cumplida o en plena evolución en otros Estados, me limito aquí, por razones obvias, a señalar expresamente la organización del trabajo científico en materias agronómicas por parte de este progresista Estado de Rio Grande do Sul. Proyectada a partir de 1938, por el entonces Secretario de Agricultura Dr. Ataliba de F. Paz, esta vasta obra, orientada a larga vista, encontró el apoyo más decidido también por parte de los sucesores de su precitado iniciador, los Secretarios de Estado Dres. Finamor y Mascarenhas. No titubeo, pues, en presentar este caso de Rio Grande do Sul como un ejemplo muy instructivo de lo que un Gobierno, bien inspirado respecto a la causa agronómica, ha sido capaz de realizar en el lapso reducido de apenas un decenio. Sobre la base de esta organización la economía sulriograndense se vió beneficiada con creces, en forma análoga de lo que se conoce como hecho inapelable respecto a las conquistas positivas del Instituto de Campinas para el Estado de São Paulo.

Sin perderme en detalles, con los cuales mi auditorio estará familiarizado a raíz de su contacto directo con este importante centro agronómico de Pelotas, llamado a orientar la producción de toda la parte austral del Brasil, me limito a destacar aquí algunos aspectos generales de la colaboración científica en materias agronómicas para que el trabajo en equipo llegue a dar los resultados anhelados en beneficio de la colectividad.

Un organismo de investigación en materias agronómicas y muy especialmente una Estación Experimental ubicada en pleno campo, lejos de los centros urbanos, constituye algo así como una gran familia espiritual dirigida por el Jefe Director, quien, por lo mismo debe tener condiciones especiales para su misión. El compañerismo y la solidaridad profesional, en tales Estaciones Experimentales, más aún que en una clínica médica, a veces quedan sometidos a pruebas seve-

ras. Es harto conocido el hecho de que una estación experimental, situada en la soledad del campo, constituye — por lo menos durante los años iniciales — algo así como un campamento provisional de expedicionarios científicos con miras a estabilizarse. Suele originarse, en tales circunstancias, fácilmente también esta clase de irritabilidad nerviosa que dificulta la vida armoniosa de los integrantes de expediciones científicas a regiones semidesiertas. El Jefe debe poseer, pues, un espíritu de ecuanimidad muy acentuado. Aplicando invariablemente un criterio de benevolencia, perseguirá la finalidad común de acuerdo con el adagio latino: «Fortiter in re, suaviter in modo», equivalente al refrán español: «No quita lo cortés a lo valiente». Siempre dispuesto a limar asperezas, tendrá por norte de su actitud directriz el aunar voluntades. Por una conducta de equidistancia debe tratar de evitar la formación de pequeños grupos, consecuencia frecuente de las confidencias, preferencias y, desgraciadamente también «chismes», que indisponen a unos con otros. En vez de la armonía general imprescindible para el éxito de cualquier trabajo en equipo, surgiría de esta manera la discordia. También en este caso tiene validez la palabra bíblica del Maestro: «Todo reino dividido contra sí mismo es desolado, y toda ciudad o casa dividida contra sí misma, no permanecerá». Faltando la concordia y unión entre los integrantes de la aludida «familia espiritual», es difícil que se logre un trabajo fecundo y provechoso del equipo.

La palabra clásica del poeta Horatius Flaccus: «Integer vitae, scelerisque purus, etc.», tiene validez también respecto a la integridad de un equipo de trabajo científico y experimental en materias agronómicas. Cualquiera de los investigadores agrónomos que actúan en un instituto de investigación o en alguna de las aludidas estaciones experimentales, debe tener buena voluntad para tratar de contribuir, por encima de todo, a la obra común. Sea que se trate del propio Jefe de la aludida familia espiritual, quien desempeñará sus funciones directrices más bien como «princeps inter pares», buscando la cooperación de todos preferentemente a través de la exposición persuasiva en vez de limitarse a dar órdenes sin explicación, o sea también que se trate de los demás integrantes del «team», siempre debe primar el interés colectivo sobre las aspiraciones individuales que pudieran existir.

El trabajo individual del investigador aislado tiene que ceder lugar a las actividades en conjunto de todo el respectivo cuerpo técnico como entidad investigadora. Significa esto, que en los aludidos ambientes de trabajo de las estaciones experimentales, laboratorios e institutos, debe aspirarse a la formación de un espíritu de cuerpo, para lograr de esta manera el triunfo anhelado de la empresa científica.

En el polo opuesto a esta acción armónica de conjunto, de algún equipo dedicado al trabajo científico en Agronomía, figura el caso de una actitud discordante de uno o varios de sus integrantes, que

eventualmente pudieran estar poseídos del afán de la prepotencia. Esta modalidad, inspirada por lo general en los sentimientos de egoísmo, que en casos extremos toma los caracteres de una verdadera egolatría, suele levantar resistencia por parte de los restantes integrantes del equipo, con su consiguiente distorsión. Sólo un organismo equilibrado y debidamente orientado por el Jefe hacia la finalidad común, ha de rendir los resultados anhelados. La formación del «frente único», basado en el sentimiento sincero de la solidaridad profesional, constituye, por lo tanto una verdadera «conditio sine qua non» para el éxito de las actividades científicas y técnicas en general, en algún instituto o estación experimental de Agronomía.

Finalmente no dejo de mencionar la misión especial de las esposas de los agrónomos que actúan en cualquier estación experimental. La posición de la mujer, verdadera «colaboradora anónima» del esposo, como universitario dedicado a actividades científicas que se desarrollan lejos de los centros urbanos con sus distracciones de toda índole, resulta de gran importancia. Por lo mismo tomé expresamente motivo de dirigir la atención sobre este punto tan delicado en la parte final del capítulo XII de mis «Consejos Metodológicos», circunstancia ésta que me permite desistir aquí de la indicación de detalles fácilmente accesibles en el referido libro. Me limito a señalar el hecho como tal, recordando al mismo tiempo la importancia que Ramón y Cajal en sus «Reglas y Consejos» le asigna al acierto en la elección de la compañera del hombre de ciencia, cualquiera que sea el terreno de las actividades científicas, en el cual éste pudiera actuar. Todo lo expresado por el gran maestro español resulta doblemente significativo para el trabajo científico del agrónomo destacado en una estación experimental.

En resumen, para lograr éxito en el trabajo de equipo a cargo de una estación experimental o un instituto de Agronomía dotados de un cuerpo más o menos numeroso de colaboradores, debe llegarse a algo similar a la armonía de una orquesta dirigida por un buen músico. De otra manera tendríamos una situación que se refleja en la expresión tan gráfica del refrán portugués: «Todos são muito bons músicos, porém tocam mui desafinados». En efecto, por más capacitados que individualmente pudieran ser todos y cada uno de los integrantes de algún equipo llamado a estudiar y resolver determinados problemas agronómicos, es imprescindible que todos ellos al unísono acompañen al Jefe-Director, ajustándose en sus actividades a la idea directriz, como sucede también con la respectiva composición musical, siguiendo pues, en el caso de la ciencia, al ritmo de la investigación emprendida. De otra manera, o sea faltando una cooperación armónica en consonancia con la orientación establecida desde puntos de vista elevados de los intereses colectivos por el Jefe, colaboración que requiere se proceda con buena fe y con sentimientos de solidaridad y ecuanimidad, tendríamos discordia en vez de con-

cordia. Una cacofonía hiriente en lugar de una sinfonía sonora y armoniosa, ejecutada con devoción en el templo sagrado de la ciencia agronómica, sea que se trate de un gran instituto agronómico o de una estación experimental modesta.

En el caso concreto del Instituto Agronômico do Sul con sus distintas dependencias, opino que estamos frente a una de estas obras bien organizadas. A través de la visita, que en estos días he podido realizar a esta Escuela de Agronomía «Eliseu Maciel», luego a la Estación Experimental ubicada en Cascatas y finalmente a las nuevas instalaciones en formación que surgen en la futura sede definitiva del Instituto, recogí la impresión, de que la unificación del trabajo ha sido lograda ampliamente. Los integrantes de los respectivos equipos, interpretando las ideas directrices impartidas por el Dr. Rouget Pérez como «Jefe de ruta», haciendo primar invariablemente las finalidades comunes sobre intereses individuales, ofrecen una base sólida de un éxito completo. Este no tardará en presentarse como lisonjera realidad, a medida que se desenvuelven las actividades en consonancia con el plan preestablecido. Se ofrecen, pues, perspectivas muy auspiciosas respecto a la evolución ulterior del trabajo científico en este ambiente agronómico que se formó tanto en la ciudad como en los alrededores de Pelotas, inclusive también la vasta red experimental, la cual, como dependencia del Instituto Agronômico do Sul, se extiende sobre varios Estados de la gran confederación brasileña.

Antes de pasar a la segunda parte de mi disertación, juzgo conveniente llamar expresamente la atención de mis oyentes sobre el significado de esta vasta organización para la juventud estudiantil contemporánea, que concurre a la escuela «Eliseu Maciel». Esta, formando parte integrante del Instituto Agronômico do Sul como organismo de enseñanza, ofrece a los estudiantes, acceso a las investigaciones. A través del contacto diario con sus profesores, los cuales a su vez actúan como investigadores, siguen de cerca las actividades científicas y experimentales que se desarrollan en los laboratorios y campos experimentales. Se les brinda de esta manera, a los estudiantes, una oportunidad de instrucción singularmente valiosa y poco común. Por otra parte se levanta así aún más el nivel ya alto del prestigio científico conquistado por esta Escuela, cubierta con los laureles de un pasado glorioso. El centro universitario de Pelotas queda colocado, pues, a la altura de sus similares que se encuentran en las grandes universidades del vasto territorio brasileño y en otras partes del mundo.

Cooperación Internacional. — Al abordar el aspecto de la cooperación internacional en materias agronómicas, señalo un problema familiar a una buena parte de mis oyentes, debido a la circunstancia

de haberse logrado ya una colaboración internacional muy intensa entre Rio Grande do Sul y nuestro pequeño Uruguay. La circunstancia de haber tomado la palabra sobre el particular en varias publicaciones anteriores, me permite ser breve en esta ocasión.

Sin dejar de señalar a «grosso modo» algunos aspectos de índole general, me propongo destacar cuestiones de la aludida cooperación entre los dos países vecinos, inclusive la Argentina, o sea toda esta vasta región rioplatense con sus problemas específicos en el terreno de la investigación agronómica.

En cuanto a mis informaciones anteriores sobre el tópico, además de lo expresado en el ya mencionado libro: «Agronomía. Consejos Metodológicos», tuve motivo de escribir un pequeño trabajo monográfico sobre el tema a ruego del Consejo Interamericano de Comercio y Producción con sede en Montevideo. Surgió así el pequeño folleto que tengo aquí a mano, poniéndolo a disposición de los interesados, titulado «Sugestiones acerca de la cooperación interamericana en la producción agraria». El mismo título indica, que se trata de informaciones más bien sobre aspectos prácticos relacionados con la producción. El folleto interesa, sin embargo, también a círculos agronómicos desde el punto de vista científico. Dejé establecido, en él, el concepto de los «espacios ecológicos» integrados a veces por varias economías nacionales, caracterizadas por la identidad y semejanza de las respectivas condiciones ambientales: Suelo, clima, fauna, flora y todo lo que represente el «habitat» de alguna región agrícola, inclusive el propio Homo sapiens como soporte del proceso productivo.

Refiriéndome brevemente a los aludidos aspectos de índole general del trabajo internacional en cuestiones científicas de la Agronomía, señalo algunos casos apropiados para documentar la importancia en principio de esta cooperación. Empiezo con citar el caso ya mencionado en otras oportunidades, que fué objeto de una información monográfica por parte del genetista holandés C. Broekema, quien, en 1933, tomó la palabra sobre la conveniencia de la cooperación internacional en el terreno de la Genética Vegetal aplicada. Expone el referido especialista el hecho de la pérdida de ingentes sumas para la agricultura europea, debido a la falta de una cooperación adecuada en la experimentación agrícola. A pesar de haberse logrado ya a principios de nuestro siglo, la formación, en Inglaterra, de una variedad de papas sobresaliente en precocidad y alta capacidad productiva y por ende de gran importancia para el consumo durante los meses de verano, la difusión generalizada de esta creación tardó mucho en producirse. La aludida variedad, conocida en Inglaterra bajo su denominación primitiva: «Duke of York», empezó a difundirse en los países del continente europeo bajo la denominación holandesa «Eersteling», recién después de haber transcurrido 25 años desde

su obtención como «novedad» en Inglaterra. Las economías nacionales de varios países europeos dejaron de beneficiarse así con cifras millonarias durante cada uno de los años transcurridos, hasta que por fin, debido a la difusión generalizada de la variedad, todos ellos pudieran valerse de sus grandes ventajas. Si hubiese habido una cooperación internacional basada sobre una experimentación agrícola debidamente orientada, tarea precisamente de las actividades agronómicas, el problema habría sido resuelto ya poco después de la terminación del trabajo genético de la creación de la nueva papa.

Casos como éste se registran también en torno a la cooperación internacional y en el estudio comparativo y luego la difusión de plantas cultivadas del ambiente rioplatense, según lo dejé ejemplificado en el segundo tomo de mis «Investigaciones Agronómicas». Igualmente conocida resulta para mi auditorio la importancia de la cooperación internacional en la lucha contra plagas, bastando señalar la defensa contra la langosta y contra la aftosa como amenaza de la riqueza ganadera.

En cuanto a la lucha contra la langosta, sin perjuicio de lo que acontece al respecto en otros continentes, tuve oportunidad de conocer el trabajo de cooperación entre algunos Estados del norte del Continente, donde el mal había tomado caracteres graves, a principios del año, cuando llegué a visitarlos en una gira rápida. Me refiero a la coordinación de las actividades de lucha entre el Perú, Ecuador y Colombia, a fin de lograr de esta manera una mayor eficiencia del trabajo en las regiones limítrofes de los referidos Estados en plena región tropical. En forma análoga se ha venido intensificando también la cooperación internacional entre el Brasil, la Argentina y el Uruguay en la campaña actual contra las invasiones enormes de la langosta que actualmente azotan estos países.

Es corriente la colaboración científica en ciencias agronómicas respecto al intercambio del material de estudio para cierta clase de trabajos. Basta mencionar al respecto el canje de pequeñas muestras de semillas y otros órganos vegetativos de interés para fines experimentales, inclusive trabajos de genética. En este punto llamo la atención también, sobre la importancia de las expediciones científicas destinadas a recolectar material en los llamados «centros de genes». Este material, recogido por expediciones científicas organizadas con desembolsos a veces abultados por parte de naciones interesadas en la cuestión, tendrían que beneficiar también a otras. Desde luego, siempre se respetaría la prioridad del respectivo estado organizador de la expedición y también de las actividades científicas del grupo expedicionario. Pero desde el punto de vista de la solidaridad humana, en problemas que interesan en la lucha colectiva contra el hambre, es lógico que también otros países aprovechen, a través del canje de

material, lo más pronto posible, de alguna substancia hereditaria valiosa sobre la base de la cooperación internacional.

Un aspecto no menos interesante de la colaboración científica internacional consiste en la consulta sinóptica acerca de colecciones de biotipos o razas de alguna especie parasitaria, entre ellas las distintas clases o subrazas de las diferentes clases de la roya cerealera (Puccinia sp. sp.). Se trata de un tópico de gran actualidad en estos momentos, en que, debido a las facilidades crecientes del transporte, las plagas aumentan y se difunden cada vez más. Especialmente el desarrollo de la aviación que vence las distancias, haciendo llegar material vivo de nuevas plagas a otros continentes y ambientes no defendidos por los enemigos del enemigo que se vienen originando en el correr de los años, ha sido de consecuencias funestas en este aspecto. Sería lógico, pues, que también en la lucha contra esta clase de afecciones parasitarias se tengan presentes los intereses colectivos sobre la base de una cooperación internacional. A título de ejemplo cito la cooperación entre agrónomos franceses y alemanes para llegar a resultados positivos en la lucha contra la amenaza de los cultivos de papa en Europa por el coleóptero Leptinotarsa decemlineata (Doryphora). Bajo la dirección de Trouvelot cooperaron así, hace más de 10 años, varios investigadores de las referidas naciones en regiones invadidas por este enemigo de uno de los alimentos básicos no sólo de la población europea sino del mundo entero, instalando laboratorios ambulantes en la región invadida por el coleóptero, en diversas regiones de Francia.

Considerando suficiente lo brevemente expresado para dejar documentada la importancia en principio de la cooperación internacional en el estudio de problemas agronómicos de vasto alcance, paso a señalar a grandes rasgos aspectos de la colaboración entre los organismos agronómicos brasileños, preferentemente los de este próspero Estado de Rio Grande do Sul y los de nuestro pequeño Uruguay. En virtud de tratarse de un asunto familiar no sólo a los técnicos agrónomos que tuvieron intervención directa en el estudio de uno u otro de los problemas de interés común, sino también a la juventud estudiantil y — a través de la prensa — también al público en general, seré breve igualmente en esta parte informativa.

Empiezo con señalar la cooperación internacional tan fecunda surgida a raíz de la difusión alarmante de una enfermedad de etiología desconocida, en los cultivos de citrus, especialmente los naranjos, originando primeramente mermas en la producción y luego la mortandad de los árboles afectados. Cabe indicar los viajes de estudio realizados por un grupo de fitopatólogos competentes del Brasil, bajo la dirección del Dr. A. A. Bitancourt, Subdirector del Instituto Biológico de São Paulo, con el objeto de estudiar el problema aludido en las respectivas modalidades sintomáticas y la difusión del

mal, tanto en la Argentina como en el Uruguay. Este viaje dió origen a una publicación monográfica sobre las enfermedades de los citrus en el Uruguay, escrita por Bitancourt en colaboración con H. S. Fawcett. Doy por sabido, que finalmente, a raíz de investigaciones minuciosas de un grupo de técnicos competentes durante varios años, se lograron esclarecer los detalles etiológicos del caso, tratándose de una virosis, comprobación ésta, que ofrece la base también para organizar la lucha contra el mal sobre principios técnicos.

En segundo término consigno el Ensayo Internacional de Trigo, como valioso instrumento de cooperación entre técnicos brasileños, argentinos y uruguayos, destinado a dilucidar el problema triguero de estos países en aspectos de interés internacional. Este ensayo, iniciado en 1942 a raíz de un cambio de ideas entre el Dr. Edgar Fernándes Teixeira, a la sazón Director de la Estación Experimental de Pelotas y nuestro Subdirector Ing. Agr. Gustavo J. Fischer, fué continuado sin interrupción hasta la fecha de hoy. Se estructuró así una cooperacción internacional llamada a provocar un acercamiento cada vez más pronunciado de los técnicos que tienen a su cargo la ejecución práctica del Ensayo Internacional. De suerte que se registra también el surgimiento de nuevos problemas, que sólo sobre la base de la cooperación internacional pueden ser dilucidados en todas sus ramificaciones.

Desde este punto de vista indico expresamente las indagaciones recientes sobre el «crestamento» del trigo, un raquitismo del sistema radicular que en el Brasil suele originar mermas considerables y hasta la pérdida total de cultivos trigueros. A raíz de las discusiones sobre el tópico en la reunión de experimentadores pertenecientes a los tres países interesados, realizada en febrero del año corriente en Passo Fundo, surgió, durante los últimos meses, una correspondencia científica muy instructiva entre varios investigadores que colaboran en la dilucidación del problema en los respectivos terrenos de su especialización. Traigo conmigo informaciones pertenecientes a la más reciente fase de este cambio de ideas: cartas del Dr. Rubens Benatar de Passo Fundo, del Dr. Arturo Burkart, Director del Instituto Botánico «Darwinion» de San Isidro, Buenos Aires, y finalmente del Dr. Petronio N. Capparelli. Este distinguido técnico integrante del Laboratorio de Biología Agrícola de la Secretaría de Agricultura de Porto Alegre envió a «La Estanzuela» una colección muy instructiva de fotografías, que señalan con toda nitidez diferencias varietales respecto a la resistencia de los trigos del Ensayo Internacional contra el «crestamento», registrado en las parcelas instaladas en Encruzilhada. Estas fotografías están a disposición de los interesados que tengan el deseo de examinarlas con calma después de la disertación conjuntamente con la aludida correspondencia.

Como dato de interés general indico, en este momento, tan sólo

el resultado de las indagaciones realizadas por el precitado Director del Instituto de Botánica «Darwinion», Dr. Burkart. Esta comunicación resulta doblemente valiosa, por tratarse de manifestaciones de un especialista en problemas de las distintas clases de anguilosis. El Dr. Burkart, en los estudios realizados con el material que le fuera remitido, no encontró ni nemátodos ni hongos. Consultado a su vez al especialista argentino Grodsinsky, éste manifestó que podría tratarse de hongos de los grupos Aphanomyces o Sclerosporo (Peronosporales) o de Pitiáceas o Saprolegnáceas, que producirían semejantes deformaciones en las raíces. También pudiera ser, según el último de los técnicos indicados, una aguda enfermedad fisiológica. Burkart a su vez se inclina a creerlo así, en virtud de haberse presentado el mal en suelos recién rozados, en cuyo caso no sería dable suponer una nemática generalizada, ya que los nemátodes constituyen organismos parasitarios altamente especializados. Termina Burkart su información diciendo, que en el caso de haber alteraciones foliares características de ciertas carencias minerales, puede haberlas en las raíces.

Si bien a esta altura del desarrollo de las indagaciones encaminadas sobre la base de una amplia cooperación internacional, no se llegó todavía a ninguna conclusión definitiva, es de esperar que la continuación de los trabajos por parte de especialistas competentes de estos países, bien pronto conduzcan a un esclarecimiento satisfactorio del problema.

Igualmente fecunda fué la cooperación internacional en la experimentación con lino, registrándose hechos interesantes en torno a la disminución del poder germinativo de la semilla del lino cosechada en condiciones ambientales adversas, caso relativamente frecuente en la región serrana de Rio Grande do Sul con humedad excesiva durante la cosecha.

Entre los problemas de interés común para el anteriormente mencionado «espacio ecológico» constituído por la vasta llanura que se extiende frente a la Laguna de los Patos en Rio Grande do Sul y la Merín en el Uruguay, figura en primer término todo lo relacionado con la producción arrocera. Y bien, los resultados de la labor fitogenética y de experimentación general obtenidos por el Dr. Bonifacio C. Bernardes y colaboradores en la Estación Experimental de Arroz en Gravataí, constituyen, desde este punto de vista, un factor de cooperación internacional muy significativo. Tuve ocasión de visitar en estos días este importante centro de investigación en problemas del arroz, fundado en 1939 con el aporte financiero del Instituto del Arroz, por parte del entonces Secretario de Agricultura, Dr. Ataliba de F. Paz. El significado de los trabajos ejecutados y su alcance internacional, precisamente para las condiciones análogas de la vecina región arrocera del Uruguay, constituyen una

nueva prueba práctica de la importancia de la cooperación internacional en materias agronómicas.

Finalmente debo llamar la atención también sobre el «espacio ecológico» de la producción ganadera que abarca, sin respetar la línea fronteriza, todo el territorio uruguayo y la parte lindera adyacente de Rio Grande do Sul, hasta la región serrana. Son, pues, prácticamente idénticos los problemas de la producción forrajera en ambos Estados. Con esta cuestión me siento familiarizado no sólo como Director de «La Estanzuela», donde contamos con la Sección Plantas Industriales y Forrajeras a cargo del Ing. Agr. T. Henry, destinada expresamente a atender las cuestiones pertinentes, sino también en mi carácter de Presidente de la Comisión Nacional de Estudio del Problema Forrajero del Uruguay. Debido a esta feliz circunstancia poseo una visión panorámica del problema forrajero del Uruguay, siéndome fácil así comprobar, a través de mis viajes ocasionales por la llanura sulriograndense, la gran semejanza, para no decir identidad absoluta, del problema pastoril en ambas regiones. Por lo mismo son idénticos o semejantes también ciertos aspectos de la producción forrajera en base a procedimientos modernos de la agricultura forrajera. Las exigencias crecientes de la ganadería semi-intensiva respecto al mejoramiento cuantitativo y cualitativo de la producción forrajera, inclusive las cuestiones de previsión forrajera (silos, henificación, etc.), ofrecen un vasto campo para la cooperación internacional, actividades estas que felizmente ya están encaminadas con perspectivas halagadoras para su ampliación futura.

Señores: Al terminar mi breve exposición de hoy, sobre un tema de palpitante actualidad para este pletórico ambiente agronómico, un centro realmente grandioso de enseñanza y de investigación de alta jerarquía, según lo dejé señalado en párrafos anteriores, agradezco en primer término a todos y cada uno de los integrantes de mi ilustre auditorio la atención con que siguieron el desarrollo de nuestro tema. Luego me dirijo expresamente a la juventud estudiantil, esta falange promisoria que me está escuchando de pie, formando así un marco bien expresivo, una silueta de relieves propios en torno al auditorio sentado, marco que acentúa aún más la impresión alentadora de una ilustre reunión de devotos que se dieron cita en este templo de la ciencia agronómica, para rendir culto a la noble causa universitaria lugareña.

La juventud está de pie. Un detalle, señores, que interpreto como una señal de alerta, una manifestación, tácita sí, pero no por eso menos significativa de su aprontamiento, su buena disposición para entrar en acción sin demora. En efecto, está preparada esta juventud pelotense para marchar hacia nuevos horizontes, verdadera tie-

rra de promisión en el vasto e inconmensurable terreno de la noble causa agronómica, campo de batalla contra el hambre, en el cual mucho, para no decir casi todo, está por hacerse todavía sobre la base de una amplia, en todos los detalles bien meditada y por ende eficiente, organización del trabajo científico, nuestro tema.

Más de una vez expresé públicamente mi sincera convicción de que la Era de Oro de la Ciencia Agronómica pertenece al futuro. El porvenir es de la juventud de hoy, científicamente bien preparada y moralmente lista para tomar en sus manos con todo el brío y entusiasmo que le son peculiares, la bandera que les hemos de entregar a nuestros sucesores, quienes estamos cerca ya del final de la jornada. Jóvenes llamados a alcanzar la meta, debido a encontrarse en posesión de nuevas armas de lucha y estar hechos para el trabajo científico en equipo. Tengo para mí, que los integrantes de las generaciones anteriores, inclusive la nuestra, fuimos sólo vanguardia de este enorme ejército de soldados del arado, que en noble lid pacífica ha de intensificar cada vez más la lucha contra el enemigo eterno e implacable de la Humanidad, el hambre. No sólo infraconsumo, escasez y penurias, sino hambre verdadera registramos en pleno siglo XX con toda su secuela de tribulaciones, sufrimientos morales y zozobras para las grandes masas. Una situación insostenible para una Humanidad, que en el terreno de la mecanización, la conquista de la materia inerte y del espacio por intermedio de portentosos aparatos que laceran el aire en las alturas infinitas, ha logrado éxitos no sospechados aún en la generación de nuestros padres.

Los generales y jefes de este enorme ejército pacífico de soldados del arado, su estado mayor y los dirigentes de la acción práctica en la futura y cada vez más recia y gigantesca campaña contra el hambre, necesariamente han de surgir entre los egresados de las escuelas y facultades de Agronomía, las cuales, en número siempre mayor, se están instalando en todos los países civilizados, prueba evidente de su necesidad. En estas escuelas, entre ellas también la de Pelotas, se están preparando los ingenieros agrónomos del futuro. Aunque ellos, por razones obvias, no responden a las anteriormente señaladas exigencias superlativas, a las expectativas hiperbólicas y por ende sobrehumanas de Furnas, sabrán bien lo que quieren. En consecuencia, queriendo lo que saben, no pueden fracasar. Están llamados a triunfar en toda la línea.

Este triunfo amplio y resonante de su acción como profesionales, les deseo sinceramente y de corazón a todos vosotros, estudiantes jóvenes que me estáis escuchando. ¡Tomad la bandera y adelante sin tregua en esta lucha ardua e incesante del hombre contra el hambre! Si sabéis ser consecuentes con el programa trazado en la noble lid pacífica que les espera, no os faltarán los laureles de la victoria final. Una vez más, pues, asigno a la juventud agronómica la meta de su

acción profesional. Cerrando filas y operando sobre la base de una organización armoniosa y perfecta del trabajo en equipo, como acabo de indicarlo a grandes rasgos, será factible realizar hazañas notables, doblemente meritorias por tratarse de un campo de batalla pacífico y noble.

Deseo vivamente, que las conquistas futuras en este importante sector del trabajo científico, sean tan significativas, que se justifique, en base a hechos inapelables, los cuales se reflejarán en una creciente abundancia de alimentos y demás artículos de primera necesidad, la aplicación a cada uno y todos los agrónomos del futuro, del título de honor que les adjudiqué en mi último libro: ¡Vencedores del hambre!

CONFERENCIA XI

EL INGENIERO AGRONOMO Y SU FORMACION PROFESIONAL

(Escola de Agronomia «Eliseu Maciel» de Pelotas, con motivo de la entrega del título de Profesor honoris causa, diciembre de 1947.)

La aparición, en 1946, de mi libro: «Agronomía. Consejos Metodológicos» dió motivo a que llegasen a mi mesa de trabajo muchas manifestaciones de conformidad y hasta de aplauso encomiástico respecto a lo expresado. Deduciendo de antemano las exageraciones de elogio emanadas de sentimientos de amistad y de aprecio hacia el autor, queda la parte substancial, en la cual se refleja el valor positivo del libro respecto a la finalidad establecida. Recurriendo a la experiencia madura de una larga vida de actuación en el vasto campo de las ciencias agronómicas, me había propuesto ofrecer, a las generaciones nuevas de estudiantes y profesionales, instrucciones sobre los métodos de trabajo para poder alcanzar planos superiores. Descansando sobre los hombros de quienes nos acercamos al fin de la jornada, nuestros reemplazantes y continuadores han de llegar, sin duda alguna, más lejos, al contar con indicaciones precisas acerca del camino a seguir. Conociendo la ruta, se evitan recorridos equivocados, en forma de realizaciones superfluas y hasta inútiles, tanto en el campo cada vez más extenso de las actividades prácticas de la Ingeniería Agronómica en general, como también en los sectores reservados a la investigación científica y experimentación metódica.

Y bien, no deja de ser altamente sugestivo, que entre los aludidos juicios críticos sobre mi libro, no falten referencias a su utilidad para orientar a la juventud respecto a su actuación profesional. El Ing. Agr. M. Elgueta G., durante mucho tiempo Jefe del Departamento de Genética y Fitotecnia del Ministerio de Agricultura de Chile, perteneciente en la actualidad al cuerpo técnico del Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas en Turrialba (Costa Rica), se expresa textualmente como sigue: «Aborda Vd. en su libro problemas que nos interesan profundamente, como el de la formación profesional y la eterna pregunta acerca de la necesidad de la especialización. Son éstos, problemas que están en el tapete y que necesitarán resolverse a corto plazo. Su larga experiencia le permite verter en su trabajo detalles de gran valor para todos los que nos dedicamos a estas disciplinas».

Los lazos culturales y sobre todo los idiomáticos, que invariablemente unen a esta gran tierra brasileña con su madre patria Portugal, me hacen recurrir también a uno de los representantes sobre-

salientes de la Agronomía Lusitana, para señalar el gran significado y la actualidad de nuestro tema. En efecto, el Prof. Antonio Câmara, Director de la Estação Agronômica Nacional de Portugal, en Quinta da Aldeia (Sacavem), bajo el título sugestivo: «Missão do Agrónomo», dedicó al problema todo un brillante «relatorio», presentado en la Sesión Plenaria del Primer Congreso Nacional de Ciencias Agrarias, realizado en diciembre de 1943 en Lisboa.

«A missão do agrónomo» — así resumió su exposición — «desempenhar-se-á nos vários sectores em que pode repartir-se a sua actividade: no ensino, na investigação científica, na assistência técnica, no fomento, nas empresas agrárias — metropolitanas ou coloniais — na orientação imediata de explorações agrícolas, na participação ou comando de obras de engenharia agrícola, na assistência dos organismos associativos, e nos cargos políticos, relacionados á economía, que porventura a sua orientação profissional obrigue a desempenhar».

Continúa, el referido autor, como sigue: «O agrónomo, para cumprir cabalmente muitas das suas funções, tem de especializar-se. Considera mesmo que da profissão de generalizadores que era, em tempos passados, se tornou um campo de actividade de especialistas. Tem consciência que poucos problemas haverá no presente que possam resolver-se sem recorrer a variadas especializações. Mas sabe, que dada a extensão e complexidade do campo em que é chamado e intervir, além dessa especialização, o agrónomo tem de trabalhar tenazmente, sem desfalecimentos, o sem diminuição do valor da sua especialidade, para obter a maior cultura geral possível, pois só assim poderá estar em permanente contacto com as realidades da vida e da economía, e manter o indispensável sentido humanitário da profissão».

Insiste, el nombrado investigador, sobre el punto en su libro metodológico: «No caminho. Guiando uma empresa científica» (Lisboa, 1943). La importancia que atribuye al asunto, se refleja en el hecho de haber dedicado, sobre un total de 215 págs. que abarca su opúsculo, una parte proporcionalmente elevada, o sea la que corre de pág. 21 a pág. 31, sólo a este tópico. Señalando con palabra convincente la necesidad de la especialización, Câmara no deja de destacar al mismo tiempo el postulado de una gran cultura general del hombre de ciencia. Sólo a través de una síntesis armoniosa de ambas características de un científico, cualquiera que sea el sector de la ciencia en que actúa, sería factible salir airoso en una empresa tan ardua como la que incumbe al universitario maestro e investigador.

«Especializar-se» — apunta en pág. 22 del referido libro — «é uma necessidade vital, tanto para o progresso das ciências como para o própio homem que pretenda entregar-se ao seu trabalho. Se não houver essa aspiração, e se não tornar realidade, encaminhar-se-á com certeza para o vago enciclopedismo, para a ciência de lombada que poderá servir ocasionalmente como fogo de vistas à mesa de café,

ou em centros animados de cavaco, más que para nada servirá na produção científica...»

Luego, respecto a la necesidad del complemento mutuo de la especialización y de la cultura general, A. Câmara presenta símiles tan sugestivos como éste: «Se desejassemos já uma imagem que traduzisse a indispensabilidade da cultura geral, na vida dos laboratórios, eu diria imediatamente que se a especialização é a luz que revela as coisas, a «cultura geral» é a sombra que as valoriza e lhes dá relêvo, volume, realidade. No âmbito das ciências — torno a declarar — a cultura geral e complemento indispensável na especialização».

Finalmente, insistiendo sobre el punto, enuncia la siguiente comparación, la cual, en nuestro caso, resulta especialmente atractiva por la alusión a las actividades agrícolas en general: «A falta de cultura geral, nos cientistas, que durante anos fôssem avessos aos seus benefícios, seria semelhante à situação dum agricultor que posuisse uma magnífica terra, à beira dum ribeiro e que não aproveitasse a riqueza que ela continha, por não a saber trabalhar, espedregando-a, mobilizando-a e regando-a».

Prescindiendo de tales referencias al ideario ajeno, en las cuales se contempla sobre todo la actuación del ingeniero agrónomo en el terreno científico, ya sea como Profesor de las juventudes o como investigador «sensu stricto», corresponde encarar nuestro tema desde los puntos de vista más amplios aún, involucrados en la formulación del epígrafe. Según A. Thaer, padre de la Agronomía como ciencia disciplinada, el Ingeniero Agrónomo en su carácter de universitario preparado expresamente para el ejercicio de una profesión al servicio de la producción agropecuaria, debe estar capacitado para dirigir las actividades destinadas a obtener el mayor rendimiento posible del proceso productivo en beneficio de la colectividad, desde luego sin descuidar al mismo tiempo bien justificados intereses personales.

En el plano superior de su posición como profesional familiarizado con el método del razonamiento científico, el ingeniero agrónomo debe estar en condiciones de desenvolver, por sí solo y para cada caso que pudiera presentársele en la realidad práctica de las industrias agropecuarias, las razones que han de regir el engranaje de la explotación. En otras palabras, la Agricultura como arte ejecuta una ley o regla ya establecida y aceptada, como algo de validez consagrada para determinado ambiente. En cambio, la Agronomía como ciencia deduce por sí misma la respectiva ley o regla, en base a observaciones o reflexiones sobre causa y efecto de los sucesos y las medidas administrativas pertinentes.

Desde los puntos de vista amplios de una posición más elevada, la ciencia agronómica debe difundir luz acerca de las aludidas decisiones administrativas en relación con el tecnicismo productivo. Le corresponde a ella asimismo, esclarecer la razón o sinrazón de opi-

niones arraigadas y prácticas rutinarias. En cada caso concreto el Jefe dirigente de una explotación agropecuaria de cierta importancia, en posesión del caudal de los conocimientos técnicos pertinentes, debe encontrarse posibilitado para hacer su composición de lugar. Con un dominio soberano de todos los detalles en torno a los factores que deciden el resultado final del funcionamiento de un sistema factorial complejo como el de la producción agropecuaria, debe saber jalonar claramente la ruta a seguir. Su razonamiento se complica aun más, en virtud de tratarse, en el aludido sistema factorial, en primer término de factores ajenos a su intervención directa, como suelo y clima, resultando por lo mismo, el proceso productivo de las industrias rurales más aleatorio y caprichoso que el de una industria fabril. Aun así, los conocimientos universitarios adquiridos han de permitirle, recurriendo a un razonamiento lógico, y siempre dentro de lo humanamente posible, anticipar el resultado a esperarse en un proceso productivo inspirado en sus meditaciones y disposiciones directrices, basadas en una apreciación anticipada respecto a los resultados presumibles del juego factorial correspondiente.

Tales ideas básicas sobre la misión del ingeniero agrónomo como Jefe dirigente de la producción rural a través de una acertada actuación práctica integral, toman, sin embargo, todos los contornos de algo irrealizable, en el postulado hiperbólico del «súper agrónomo», establecido por C. C. Furnas en su conocido libro: «Los próximos 100 años. Lo que la ciencia aún debe realizar». En efecto, el nombrado autor norteamericano, como ingeniero químico ajeno a las aludidas reglas y leyes que presiden y deciden en última instancia el resultado final del proceso productivo en los sucesivos años agrícolas, con sus exigencias desmedidas pretende demasiado. Exige lo sobrehumano no asequible en la realidad del trabajo rural.

Sea como sea la evolución futura de las actividades prácticas del ingeniero agrónomo, en primer término los egresados de las facultades y escuelas de Agronomía tendrían que ser Jefes Directores de la producción agropecuaria. En forma semejante a lo que se registra también en otros campos científicos, especialmente en los de la ciencia aplicada como la Medicina, Química, Ingeniería, etc., es menester, pues, adquirir conocimientos básicos en todas las ramas científicas relacionadas con la Agronomía.

Sería este el programa mínimo de la anteriormente mencionada «cultura general», requisito imprescindible para que el futuro profesional pueda desempeñar el papel que la misma colectividad le asigna al incorporarle, con el otorgamiento de su título universitario, al grupo de los amparados por los privilegios derivados de las leyes del Estado sobre el ejercicio de esta clase de profesiones libres. Sería contraproducente, por lo tanto, dar comienzo a estudios de especialización antes de haberse terminado el cimiento básico del saber cada vez más amplio y ramificado tan sólo ya en las materias agro-

nómicas propiamente dichas. Dependerá de las condiciones intelectuales y demás circunstancias de cada caso individual, el aumentar aun más esta estructuración básica de la carrera agronómica. Una cultura general amplia y sólida será para el respectivo profesional una gran ayuda, a fin de emprender, con perspectivas de éxito, tanto las distintas actividades de índole práctica que se le ofrecen al novel egresado de las aulas, como también las tareas científicas en la enseñanza e investigación, donde la especialización constituye, sin duda alguna, un mandato ineludible.

La actuación práctica como técnico dirigente de la producción vegetal y animal, inclusive la industrialización y comercialización de los productos reclamados por el sector urbano de la Humanidad, cada vez más numeroso, no ha de limitarse al manejo de propiedades rurales suficientemente extensas e importantes, al grado de exigir y soportar los gastos requeridos por la contratación de un Ingeniero Agrónomo. El Estado como fideicomisario de la colectividad, interesado y hasta obligado a fomentar la producción rural, grandes empresas industriales que elaboran productos agropecuarios como materia prima, corporaciones y sociedades rurales, etc., suelen recurrir con frecuencia al asesoramiento y dirección técnica de la producción por intermedio del ingeniero agrónomo, a fin de lograr así una mayor eficacia del proceso productivo. En tales casos y, sobre todo, al tratarse del asesoramiento del pequeño labrador y criador, por técnicos del Estado, verbigracia los Agrónomos Regionales, o instructores ambulantes encargados de suministrar enseñanza práctica en determinada cuestión de actualidad, prevalece la exigencia de una preparación amplia, que ha de capacitar al respectivo profesional a prestar sus servicios técnicos en los numerosos y siempre variados problemas que suelen ocurrir en los ambientes rurales.

Se presenta en tales circunstancias, una situación comparable hasta cierto punto, con la del médico radicado en distritos rurales, a quien se le reclama asistencia en toda clase de enfermedades y accidentes. Frecuentemente, esta primera etapa de ayuda médica ha de requerir el complemento de una consulta al especialista y aún la intervención quirúrgica y los tratamientos curativos muy delicados asequibles sólo en centros urbanos, dotados del vasto aparato clínico de la Medicina moderna. Contando con todos los recursos de una especialización cada vez más refinada, los aludidos sanatorios y clínicas desempeñan una función similar a la de los grandes centros de investigación agronómica.

Con todo, la especialización agronómica no se limita a las cuestiones que requieren una preparación excepcional más o menos amplia e intensa en las respectivas materias, tanto de la Agronomía propiamente dicha, como también de sus ciencias auxiliares. La dependencia tan marcada de la producción agropecuaria, del factor «Naturaleza», implica una gran variación del proceso productivo supeditado

siempre a las condiciones ambientales de suelo y clima. Si a un médico se le presenta un caso de bronquitis, pulmonía, apendicitis o lo que sea, el tratamiento curativo a seguir, en principio será igual en cualquier parte del mundo. En cambio, para el ingeniero agrónomo no será lo mismo dirigir la producción triguera en condiciones extensivas o intensivas, en tierras de secano o en suelos húmedos y compactos, en las vastas llanuras de estos países o en lugares montañosos con predios pequeños, subdivididos hasta llegar al minifundio, como sucede en comarcas densamente pobladas de Asia y Europa. Debido a las aludidas exigencias ecológicas señaladas brevemente a título de ejemplo, surgen modificaciones del trabajo, algo así como una «especialización» tan sólo ya respecto al cultivo adecuado de una de las tantas plantas agrícolas.

Las aludidas variaciones de suelo y clima lógicamente originan diferencias de explotación igualmente en lo referente a los cultivos preferidos en las distintas regiones, con el consiguiente cambio también en las funciones directrices que obligan a dedicarse, con marcada atención, a determinados cultivos, o sea «especializarse». Ejemplificando lo expresado en algunos casos típicos de la agricultura de la parte austral del Brasil, resulta evidente que la extensión e importancia de la explotación arrocera en las llanuras sulriograndenses originan una verdadera especialización de numerosos ingenieros agrónomos en la explotación de este valioso cereal. Esta misma Escola de Agronomia «Eliseu Maciel» tuvo en cuenta la referida situación de hecho, procurando suministrar al estudiantado una preparación esmerada en topografía, riego y otras cuestiones de interés para la siembra del arroz. Las explotaciones de horticultura, fruticultura y viticultura en otras partes del floreciente Estado de Rio Grande do Sul, luego más al norte las vastas monoculturas de tabaco, de algodón, de la caña de azúcar, de la mandioca, del café y de muchas otras plantas de la región subtropical, implican tácitamente cierta especialización del ingeniero agrónomo, llamado a desempeñar funciones directrices en la práctica productiva.

Esta forma de especialización en el ejercicio práctico de las actividades profesionales, tanto en establecimientos ganaderos, como también en explotaciones agrícolas, será fácil de obtener aun después de haber terminado ya los cursos corrientes de la Agronomía. Salvo casos excepcionales, como verbigracia la dedicación a trabajos zootécnicos en cabañas y establecimientos análogos, la actuación fitotécnica como director de algún criadero o semillero de plantas agrícolas, las actividades más bien químicas como enólogo en la industria vinícola y otras ramas de la tecnología, que requieren una preparación especializada a fondo, bastará la enseñanza ofrecida en los cursos generales.

Sin entrar en detalles, no cabe duda de la necesidad imperiosa de

la especialización, cuando se trata de realizaciones científicas destinadas a descubrir algún hecho nuevo o esclarecer determinado problema complejo dilucidado sólo en parte. La extensión inconmensurable de los conocimientos solamente en un sector limitado del saber humano, exige imperiosamente la especialización. Ante el mandato inexorable de ajustarse a lo que las energías físicas y el tiempo disponible durante las 24 horas del día para las actividades científicas le permitan realizar al investigador individual, surge la obligación ineludible de subdividir el trabajo para poder dominarlo, en vez de llegar a ser su esclavo. Desde este punto de vista, el conocido aforismo romano: «Divide et impera!» conserva toda su validez también para las tareas, primero de adquirir el saber, luego de trasmitirlo a las nuevas generaciones a través de la enseñanza y finalmente dedicarse a su ampliación por intermedio de la investigación propia. Tan sólo a fin de llegar al dominio de conocimientos sólidos y detallados en determinada cuestión, hay que dedicarse a ella detenidamente, estudiándola a fondo.

La verdad involucrada en otra de las sentencias eternas de la antigua Roma: «Non multa, sed multum!», equivalente en castellano a la verdad refranera: «Quien mucho abarca poco aprieta», conserva toda su validez también para las actividades científicas de hoy. En vez de distraer sus energías en muchas cuestiones distintas, el hombre de ciencia debe concentrarse más bien a una sola, especializándose en la materia hacia la cual pudiera sentirse atraído, a fin de dedicarle el referido «multum», o sea un trabajo intenso, consecuente y tenaz. En párrafos iniciales del capítulo XIII de mis «Consejos Metodológicos» señalé, desde el mismo punto de vista, el símil del soplete, establecido por Bernardo A. Houssay, conquistador, en 1947, del Premio Nobel, por sus relevantes descubrimientos en fisiología médica. La llama del soplete, aplicada en un solo punto, perfora el metal más duro, pero paseada incesantemente de un lado para otro, no alcanza ni siquiera a entibiarlo. Una variante moderna, por cierto muy sugestiva, del refrán romano: «Gutta cavat lapidem, non vi, sed saepe cadendo» (La gota es blanda, y la piedra es dura, pero cayendo, hace cavadura).

El cultivo intenso de determinada rama de especialización no excluye la ocupación, aunque sea en forma más superficial, con los sucesos y el progreso de la investigación en otros sectores de la Agronomía, sobre todo en los terrenos lindantes con el de la especialización elegida por el respectivo hombre de ciencia. Cuanto más perfecta sea la síntesis armoniosa entre la anteriormente señalada cultura general de algún científico y su especialización, tanto más proficuo resultará su trabajo. Es éste el significado de la investigación integral, a la cual atribuyo singular importancia, precisamente en el terreno de las ciencias agronómicas. A fin de ejemplificarlo con un caso de actualidad que atañe directamente a la Agronomía, elijo el

siguiente. Es evidente que la producción de alimentos a través del cultivo de cereales y otras especies, tendría que estar orientada desde los puntos de vista de una visión de conjunto de las cuestiones de detalle pertinentes. Efectivamente, teniendo presente que la planta absorbe desde el suelo como substrato productivo del cultivo alimenticio, cuya calidad a su vez es la base de la salud física y hasta mental del hombre, no debieran faltar investigadores capacitados para unir en un solo armonioso conjunto los resultados de la investigación de detalle. Esto, en la mayoría de los casos, ha de requerir el trabajo de un equipo integrado por especialistas en las distintas ramas atinentes al problema.

Las realizaciones a cargo de especialistas en suelos, en nutrición vegetal, en genética aplicada, luego los trabajos realizados por los versados en la química de los cereales y otras especies vegetales, y hasta en nutrición humana como sector de la Medicina, deben converger, por lo tanto, a una interpretación sintética por científicos capacitados para ello. Sólo así será factible resolver íntegramente este problema fundamental de una Humanidad en constante aumento, en consonancia con las exigencias de un mayor «confort», adecuado a la civilización contemporánea.

La ya anteriormente mencionada fórmula tan sencilla y tal vez excesivamente simple, respecto a la tendencia impuesta al hombre moderno por las circunstancias en el sentido de tratar de aprender cada vez más y más acerca de cada vez menos y menos, no basta para llegar a soluciones satisfactorias en cuestiones como la aludida. Los especialistas dedicados a sus investigaciones de detalle en compartimientos aislados y cada vez más reducidos, de nuestro sector científico del majestuoso templo del saber general, al trabajar sin contacto mutuo en las respectivas actividades, se ven expuestos a provocar desorientación. En casos extremos, que felizmente no son frecuentes, llegaríamos entonces a algo así como una situación caótica en vez de la equilibrada armonía que invariablemente debe presidir las actividades científicas.

En virtud de ser muy raros los casos en que un solo científico domine todas las materias aludidas, habrá que recurrir, ante un problema como el referido, a la cooperación. La ciencia agronómica cuenta, precisamente a tal efecto, con estaciones experimentales y centros de investigación dotados a veces de toda una red de estaciones experimentales, para abordar el estudio de problemas como el señalado a guisa de ejemplo.

Sin extenderme en este aspecto del tópico que fué expuesto ante este mismo auditorio en mi disertación de setiembre próximo pasado sobre la organización de la labor científica en materias agronómicas, he querido señalar el hecho como tal en su vinculación con el punto en el tapete, o sea la necesidad de la especialización. Aumentan los conocimientos de detalle a expensas de la visión de conjunto y por

ende la comprensión e interpretación adecuada de algún problema complejo, desde el punto de vista de su contacto con otras cuestiones. Se impone, pues, un estudio integral de muchos detalles, siempre con la aplicación de un verdadero «criterio agronómico», ya sea a través de un solo investigador capacitado para ello o bajo la dirección del jefe dirigente de un equipo orientado armoniosamente hacia la finalidad común.

Ante esta importancia indiscutible de la especialización, es lógico que también los gobiernos, por intermedio de las autoridades encargadas de la enseñanza e investigación de los respectivos países, se preocupen por esta modalidad de la enseñanza universitaria facilitando la formación de especialistas. Son bien conocidas las llamadas becas de perfeccionamiento que permiten tanto al estudiante avanzado como al profesional ya recibido, lograr el desiderátum de una especialización esmerada en determinada materia, por cursos o viajes de perfeccionamiento. Justamente en el Brasil existen posibilidades amplias para ambos procedimientos de propender al perfeccionamiento profesional en determinadas ramas de la Agronomía.

Abundan, por lo mismo, los ejemplos en que se cuenta, desde ya, con especialistas sobresalientes en distintos sectores de la ciencia agronómica, tanto en las de la Agronomía propiamente dicha como también en ciencias auxiliares. Partiendo de la base común de la enseñanza general en Agronomía, se han venido formando botánicos de fuste, químicos sobresalientes en edafología, como vuestro gran Theodureto de Camargo, genetistas descollantes tanto en Genética Vegetal y Animal y hasta Genética Teórica y especialistas de primer orden en muchos otros sectores del campo agronómico.

El hecho de que eventualmente un novel investigador especialista no encuentre en seguida la comprensión por parte de colegas orientados preferentemente hacia la actuación práctica general, no debe dar motivo al desaliento. Hago expresamente referencia al caso mencionado también en mi libro sobre metodología agronómica, del ingeniero agrónomo argentino A. P. Cercós, quien, en su carácter de «drosophilista» se vió constantemente condenado a oír preguntas como ésta: «¿Y para qué sirve haber encontrado moscas que no vuelan?» El tiempo dirá lo que valdrán descubrimientos netamente científicos como éstos a través de su utilización por hombres dotados de la visión integral de los problemas. En este sentido resulta sugestiva la palabra del gran Ramón y Cajal enunciada en su obra «Reglas y Consejos» al expresar respecto a la labor científica, muchas veces superflua para el profano: «No hay cuestiones pequeñas; las que lo parecen son cuestiones grandes no comprendidas».

Por otra parte, el agrónomo no especializado tampoco debe carecer de conocimientos acerca de hechos ya definitivamente consagrados en determinadas ramas de alta especialización. Trayendo a cola-

ción nuevamente un ejemplo instructivo de la Genética Teórica, resulta imprescindible que también el agrónomo corriente conozca sucesos fundamentales en torno de la substancia hereditaria, estudiada en detalle por especialistas en Citología, sobre su base física en los cromosomas. Tendría que conocer, por lo tanto, la diferencia entre lo que es una mitosis y una meiosis. En cuanto a la Citología propiamente dicha, tampoco debe carecer de un concepto claro de lo que son, por ejemplo, tejidos meristémicos, de tanta importancia para la Genética Teórica y para la Fitopatología. Ejemplificando lo que acabo de expresar, respecto al terreno fitopatológico, señalo el papel tan importante que desempeña el tejido meristémico en cualquier clase de injertos. Respecto al problema siempre actual del uso de injertos de la vid en la lucha contra la filoxera, cualquier agrónomo que tenga que ver con viticultura, debería saber, verbigracia, que la falta de segregación de tejidos meristémicos en el punto de contacto de los aludidos injertos, constituye un factor adverso para lograr éxito en la defensa de los viñedos contra tan temible plaga. El desconocimiento de esta clase de detalles, dejaría sin explicación los frecuentes casos de un fracaso de la aludida medida defensiva contra la filoxera por este procedimiento de la utilización de injertos resistentes a ella.

No cabiendo en el margen estrecho de una disertación sintética como ésta, el extenderme en detalles acerca de las distintas cuestiones abordadas, doy por suficientemente documentados sus aspectos esenciales. Aconsejo, sin embargo, no perder nunca la vinculación con la realidad productiva. En recompensa de esta conducta, o sea la conservación del contacto con la Madre Tierra, ella retribuye como en el caso de la figura mitológica de Anteo, este cariño de su hijo predilecto, el Homo sapiens, a través de la constante renovación de las energías físicas y agilidad espiritual, consumidas, hoy más que nunca, por nuestra vida agitada y carente de posibilidades de concentración, debido a la exagerada mecanización que caracteriza la era del superindustrialismo. De esta manera le será más fácil, justamente al agrónomo dedicado a tareas de gabinete, conservar su entusiasmo por el trabajo, venciendo el obstáculo involucrado en el cansancio espiritual.

La alternación entre las actividades de gabinete y la labor práctica en las faenas agropecuarias de toda índole, o sea la síntesis fecunda entre la actuación integral y la especialización, en el terreno de la Agronomía contribuye, sin duda alguna, a elevar el nivel de la actuación profesional. Justamente entre los agrónomos capacitados para una actuación integral como la aludida, surgirán los triunfadores. Triunfarán no sólo en el sentido de llegar a la cumbre, aspiración que los especialistas suelen alcanzar con relativa facilidad en los respectivos terrenos de especialización, sino se levantarán a mayor altura aún, alcanzando las estrellas, al ser inscrito su nombre

como científicos, en el firmamento agronómico de las Ciencias Naturales.

Es mi deseo vehemente que entre éste, mi auditorio de hoy, surjan triunfadores en la más elevada acepción del concepto. ¡Formulo sinceros votos para que muchos de los profesionales que me escuchan, inclusive los jóvenes que pudieran sentirse inclinados hacia la investigación científica, lleguen a inscribir sus nombres en sendas estrellas del firmamento sudamericano de las Ciencias Naturales, a fin de quedar así inmortalizados para siempre: «per saecula saeculorum»!

CONFERENCIA XII

PRACTICA GENERAL Y ESPECIALIZACION EN LA CARRERA AGRONOMICA

(Buenos Aires, Instituto Agrario Argentino, abril de 1948.)

Aspectos generales del tema. — Cuando Thaer, el padre de la Agronomía, al comienzo del siglo XIX estableció los principios básicos de la agricultura «racional», no podía imaginarse una evolución, de la magnitud que actualmente presenta la Agronomía, rama vigorosa de las ciencias naturales aplicadas. Calificando las actividades agropecuarias, como una industria destinada a obtener el mayor rendimiento posible de un establecimiento rural racionalmente dirigido en beneficio, tanto de la economía privada, como de la riqueza colectiva, señala en las páginas de su obra clásica sobre la agricultura racional, el método apropiado al efecto de lograr la finalidad anhelada.

En cuanto al conjunto de la preparación del hombre para el noble oficio de agricultor — en el sentido amplio del concepto — Thaer enuncia tres formas de enseñanza, marcando con toda claridad la posición sobresaliente de la Agronomía como ciencia, con actividades dirigentes frente a las tareas ejecutivas que incumben a la Agricultura como arte. Las tres categorías o formas de enseñanza establecidas así por el maestro son éstas:

1º La simplemente mecánica o empírica, consistiendo en el ejercicio imitador de manipulaciones, de la percepción del compás rítmico, etc. Es más bien una enseñanza de adiestramiento.

2º La enseñanza del arte que consiste, según Thaer, en proyectar una idea hacia el terreno de la realidad. El agricultor que ejecuta su profesión como un «arte», acepta la idea o regla de su procedimiento como emanación de un razonamiento ajeno, que le merece confianza. El aprendizaje del arte consiste, pues, en la comprensión de ideas establecidas por otros o en el estudio de reglas ya definidas y el ejercicio de su aplicación.

3º La enseñanza científica, finalmente, desenvuelve más bien las razones que permiten encontrar, por sí solas, el procedimiento más adecuado para cada caso especial que pudiera presentarse y que la ciencia misma enseña a discernir con toda sutileza. El arte ejecuta una ley o regla ya establecida y aceptada debido a su validez general. La ciencia, en cambio, a través del razonamiento, deduce la ley, estableciéndola por sí misma como tal. Tampoco la ciencia debe carecer del conocimiento de los resultados recogidos en la experiencia y la reflexión ajena. Apreciándolos en su justo alcance, le incumbe la tarea de tratar de dilucidarlos, profundizando cada vez más el estudio del detalle por intermedio de los distintos métodos

de investigación. Debe difundir luz acerca de todas las decisiones técnicas y las operaciones manuales, tratar de encontrar la razón o sinrazón de opiniones arraigadas y en cada caso concreto conducir al descubrimiento de la ruta a seguir, anticipando el hecho a esperarse en la práctica productiva a raíz de su razonamiento teórico.

Estas ideas de Thaer, destinadas a cimentar la ciencia agronómica con elementos tomados de los distintos sectores del saber de aquella época, interesan aquí en su vinculación con el tema del epígrafe. En efecto, aun la enseñanza universitaria como finalidad de la entonces «nueva» ciencia agronómica, según Thaer debe estar orientada hacia la práctica productiva. Desde los comienzos de la Agronomía como ciencia universitaria, fué éste el motivo y la finalidad del estudio agronómico por parte de los llamados a dirigir la producción rural en establecimientos de cierta importancia y por ende, meta también de las actividades docentes.

Como síntoma elocuente del aludido período, basta señalar la práctica muy difundida de exigirle al estudiantado del último curso, la presentación de un «plan de explotación» como tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. En otras palabras, la integridad de la enseñanza, orientada invariablemente hacia la preparación de universitarios capacitados para dirigir «racionalmente» explotaciones agropecuarias, fué, durante mucho tiempo, una característica general de la enseñanza universitaria en Agronomía.

El estudio disciplinado de las diferentes materias agronómicas tenía que capacitar al futuro profesional a discernir, con criterio propio, entre las medidas prácticas a elegirse, según las circunstancias del caso, para lograr el más alto coeficiente posible del rendimiento productivo y financiero. Sólo la gran variabilidad del factor «Naturaleza» (suelo y clima), luego la diferencia más bien circunstancial respecto al capital y la mano de obra disponibles en cada caso, quedando la orientación del engranaje en conjunto siempre supeditado también a la ubicación del establecimiento en relación al mercado, obligaron a un razonamiento metódico. Suministrar los elementos de juicio básicos y capacitar a los futuros dirigentes de la producción agropecuaria a razonar en base a los conocimientos teóricos adquiridos a través del estudio universitario, fué la misión inicial de la Agronomía como ciencia.

Resulta, pues, que la enseñanza universitaria en Agronomía, salvo los casos de tener que preparar también profesores maestros para la enseñanza media y técnicos capacitados para determinadas finalidades de asesoramiento y fomento, que pudieran interesar a las respectivas Administraciones Públicas, en primer término quedó orientada hacia la «práctica general». Fué una situación comparable con la de la Medicina en períodos anteriores, cuando el «especialista» constituía la excepción. Los médicos actuaban preferentemente sobre

la base de conocimientos amplios en Medicina General. En el presente, sin embargo, esta misma «Medicina General», dentro del panorama tan vasto de las respectivas actividades profesionales, constituye a su vez, paradójicamente, algo así como un sector «especial» al lado de las numerosísimas ramas de especialización cada vez más refinadas en que se subdivide la ciencia médica moderna. El Ingeniero Agrónomo preparado para actuar en Agronomía General, fué el representante típico de los pofesionales de antaño, formados en las respectivas Escuelas Superiores o Facultades de Agronomía.

Esa situación, en consonancia con la evolución vertiginosa que se registra en todas las actividades del hombre civilizado en esta era del industrialismo desenfrenado, ha venido cambiando rápidamente en todas partes del mundo. El problema de la formación profesional del Ingeniero Agrónomo para su actuación en la práctica general, en la actualidad deja de constituir la única o principal finalidad de la enseñanza. A medida que el campo total de la ciencia agronómica se haya venido subdividiendo en sectores de especialización cada vez más reducidos, se acentúa la necesidad de ajustarse a la situación así creada. Hay que tenerla en cuenta no sólo en la enseñanza universitaria, sino más aún, respecto a su repercusión sobre la misma actuación profesional. La disyuntiva entre la práctica general y la especialización del Ingeniero Agrónomo, deja de constituir una cuestión teórica, más bien de meras controversias académicas.

Por estar en juego el resultado de las actividades profesionales, se trata de un tópico que rebasa los límites del claustro, interesando, grandemente a este distinguido auditorio que me escucha bajo los auspicios del Instituto Agrario Argentino. En el plano superior de su posición como profesional familiarizado con el método del razonamiento científico, el Ingeniero Agrónomo debe estar en condiciones — insisto sobre el punto — de poder desenvolver, por sí solo y para cada caso que pudiera presentársele en la realidad práctica de las industrias agropecuarias, las razones que han de regir el engranaje de la explotación. En posesión del caudal de los conocimientos técnicos pertinentes, estará capacitado para efectuar su composición de lugar frente a los más variados casos de la práctica productiva. Con un dominio soberano de todos los detalles en torno a los factores que deciden el resultado final del funcionamiento de un sistema factorial complejo como el de la producción agropecuaria, el Ingeniero Agrónomo debe saber jalonar claramente la ruta a seguir.

Su razonamiento se complica aún más, en virtud de intervenir en el complejo juego de fuerzas pertinentes, factores importantes, ajenos en absoluto a su intervención directa, como suelo y clima. El proceso productivo de las industrias rurales resulta, por lo mismo, más aleatorio y caprichoso que el de una industria fabril corriente. Aun así, los conocimientos universitarios adquiridos, han de permitirle al agrónomo que actúa en la práctica, recurriendo a un razo-

namiento lógico, anticipar el resultado a esperarse en un proceso productivo. Su razonamiento en base a sus conocimientos teóricos le permitirá — así lo establece Thaer — juzgar anticipadamente los resultados presumibles del juego factorial correspondiente.

Tales ideas básicas sobre la misión del Ingeniero Agrónomo, llamado a dirigir, a través de una acertada actuación práctica integral, la producción agropecuaria, requieren sin embargo, en la época presente y más aún en fechas futuras, el complemento de una actuación especializada. Lógicamente, este postulado respecto a las actividades profesionales, implica al mismo tiempo una preparación especializada, sea en las aulas o sea por cursos de perfeccionamiento, inclusive la subdivisión de la carrera en sectores de especialización, subdivisión doblemente necesaria, al tratarse de trabajos de gabinete y hasta imprescindible para la actuación del Ingeniero Agrónomo como investigador y maestro profesor de juventudes.

Entre ambas tendencias o finalidades de la carrera agronómica surgen así rivalidades, las cuales bien merecen ser establecidas en el objeto informativo de una disertación como ésta, destinada a disipar dudas en beneficio de la causa profesional y por encima de todo, del progreso agropecuario, singularmente importante para el mundo entero, en este período de una crisis alimenticia sin precedentes. Justamente debido a la creciente importancia de la producción rural en el engranaje complicado de la economía mundial, el problema planteado encuentra creciente atención.

A los productos alimenticios de toda índole y una buena parte de las exigencias humanas en abrigo y «confort», debemos agregar, como consecuencia del industrialismo en constante avance, las necesidades de poderosas industrias que descansan, en cuanto a materia prima, sobre productos del reino orgánico, sea substancia vegetal o animal. La celulosa de madera, borra de algodón, substancias protéicas de la soja, caseína animal y vegetal son requeridas por la industria de las fibras sintéticas. La fabricación de materias plásticas (baquelita, galactita, etc.) origina una creciente demanda, además de la ya mencionada celulosa, de aceites, grasas, aserrín, recortes de papel, alcoholes y proteínas, productos todos éstos oriundos del reino vegetal. A ellos debe agregarse todavía substancias animales como urea, caseína y glicerina.

En resumen: la demanda por productos orgánicos de origen vegetal o animal, está en constante aumento. Tan sólo ya el consumo de la madera destinada a ser transformada en celulosa, durante los últimos decenios tomó proporciones gigantescas (papel de prensa, explosivos, etc.), originando la destrucción de vastas superficies selváticas en todas partes del mundo, con la repercusión desfavorable, a su vez, sobre la producción agrícola (erosión del suelo, desecamiento de las tierras, descenso de la fertilidad y otros aspectos del problema.)

Se explica que una profesión como la del Ingeniero Agrónomo,

llamada a dirigir la producción agropecuaria en sus aludidas ramificaciones de toda índole, a medida que el mencionado ritmo de un industrialismo desenfrenado se acentúa, aumenta en importancia. Tanto en el vasto campo de la práctica productiva en general, como también en los sectores de la especialización y sobre todo en las actividades científicas, se presentan horizontes amplios para los Ingenieros Agrónomos en su aspecto de profesionales llamados a dilucidar y resolver los múltiples problemas involucrados en la creciente demanda por productos agropecuarios de toda clase.

Con el objeto de ejemplificar el caso, hago mención de dos autores norteamericanos, bien conocidos también en estos países. El nombre de uno de ellos, C. C. Furnas, resulta familiar a raíz de su libro: «Los próximos 100 años». En cuanto al otro, Henry A. Wallace, se le conoce tal vez no tanto como profesional agrónomo especializado en maíces, sino por su actuación de estadista contemporáneo de la Unión Americana, donde ocupara primeramente el elevado cargo de Secretario de Estado en el Depto. de Agricultura, para llegar luego a ser Vicepresidente de los Estados Unidos, bajo la Presidencia de Roosevelt.

A Furnas le debemos ideas o exigencias realmente impresionantes respecto a la preparación profesional del Ingeniero Agrónomo del futuro, para que sea capaz, a través de su actuación práctica, de dirigir la producción agrícola organizada en grandes unidades productivas, ampliamente mecanizadas.

Wallace, en cambio, en un trabajo sobre la investigación como fermento de la agricultura, revestido de su autoridad como Titular de la Cartera del ramo, expone puntos de vista muy instructivos sobre la necesidad de una especialización cada vez más acentuada en el vasto campo de la investigación agronómica. Podemos considerar las aludidas manifestaciones como polo y polo opuesto de una gama de opiniones contemporáneas en torno a nuestro tema.

En cuanto a mi criterio personal acerca del problema planteado, he de exponer en primer término los argumentos sobre la actuación práctica en general. En párrafos posteriores me propongo considerar el tópico de la especialización.

Actuación práctica en general. — Al abordar el punto de referencia en su aspecto medular, no titubeo en declarar con toda franqueza, que discrepo con Furnas respecto a su exigencia excesiva, para no decir exorbitante, relativa a la preparación técnica y capacidad de trabajo del Ingeniero Agrónomo del futuro. A Furnas como Ingeniero Químico carente de la preparación profesional en Agronomía, lógicamente tiene que faltarle el «criterio agronómico» tan necesario para opinar y juzgar en cuestiones de esta índole con ajuste al marco infranqueable establecido por la misma Naturaleza. De ahí sus pretensiones excesivas, expresadas con la despreocupa-

ción de quien ignora muchos detalles de una industria tan intrincada y aleatoria como lo es la agricultura en muchas partes del Mundo. Aspiraciones de superación como las que inspiraron a Furnas en la redacción de su libro, nunca deben perder el contacto con la vida real, so pena de correrse el riesgo de caer en la categoría de los escritores utópicos en cuyas producciones literarias la realidad cede terreno a la fantasía imaginativa, encendida y nutrida por el mencionado anhelo de superación. También para este caso tiene validez la verdad conocida, de que el anhelo es el padre de la idea y por ende de su expresión escrita con palabra hiperbólica, como lo hizo Furnas.

Por parte mía, no creo en el surgimiento de este tipo de «Super Agrónomo», como habría que calificar a un profesional capaz de manejar, en consonancia con las pretensiones de Furnas, «las grandes y complicadas fábricas de la producción agropecuaria». Por más capacitados, en base a sus estudios y mejor intencionados para el trabajo intenso, que puedan presentarse los profesionales agrónomos del futuro, nunca llegarán a lo que pretende el nombrado autor norteamericano. Una «actuación práctica general» como la indicada por Furnas, rebasaría indudablemente el marco trazado de antemano a la capacidad de trabajo y resistencia física de un ser humano, aun en el caso de que realmente el respectivo «Super Agrónomo» haya podido reunir, en una mente privilegiada, — lo que siempre será un caso excepcional — un saber muy vasto en todos los renglones tan ramificados de la Agronomía contemporánea, los cuales están destinados a aumentar constantemente en los tiempos futuros. Cabe aplicar, pues, también en este caso, el bien significativo adagio romano: «Ultra posse nemo obligatur». Nadie puede rendir más de lo que humanamente es capaz de realizar, con la aplicación tenaz, asidua y sincera de todas sus energías durante las largas jornadas que caracterizan el trabajo rural.

Con todo, la evolución paulatina cada vez más acentuada del engranaje económico de las naciones y del mundo entero, con la consiguiente intervención frecuente de técnicos especialistas en las distintas actividades industriales, ha creado nuevas y por cierto muy importantes posibilidades también para la actuación práctica del Ingeniero Agrónomo, sea al servicio de las grandes empresas industriales y comerciales de diversa índole, o sea también del Estado mismo como exponente de las respectivas economías nacionales. Con el objeto de lograr una mayor eficiencia del proceso productivo, se reclama, en muchos sectores de este complicado engranaje económico e industrial, el asesoramiento por parte del profesional universitario, técnicos especializados en los más variados renglones de la producción.

En cuanto a la Agronomía, el Estado como fideicomisario de la colectividad, interesado y hasta obligado a fomentar la producción rural, poderosas industrias que elaboran productos agropecuarios como materia prima, compañías colonizadoras y otros organismos

vinculados con el agro, recurren pues, al asesoramiento y a la dirección técnica de la producción por intermedio del Ingeniero Agrónomo. En estos casos, y sobre todo al tratarse del asesoramiento del pequeño labrador y criador, por técnicos del Estado, como verbigracia los Agrónomos Regionales de estos países o instructores ambulantes encargados de suministrar enseñanza práctica en determinada cuestión de actualidad, prevalece la exigencia de una preparación amplia. Esta ha de capacitar al respectivo profesional a prestar sus servicios técnicos en todos los numerosos y siempre variados problemas que suelen ocurrir en los ambientes rurales.

Aun así y reconociendo en todo su alcance los méritos de la actuación de un Ingeniero Agrónomo no especializado, en el vasto terreno de la práctica general, surgen muchos casos de una especialización impuesta por las mismas circunstancias. En efecto, y recurriendo a un ejemplo tan a mano como el de la producción triguera, para el Ingeniero Agrónomo no será lo mismo dirigirla en condiciones extensivas o intensivas, en tierras de secano o en suelos húmedos y compactos, en las vastas llanuras de estos países o en lugares montañosos. Las aludidas exigencias ecológicas originan modificaciones del trabajo, algo así como una «especialización» tan sólo ya respecto al cultivo adecuado del trigo. Lo dicho respecto a este cereal tiene validez también para muchas otras plantas agrícolas, como se desprende de lo expresado en los párrafos subsiguientes, destinados a explicar el raciocinio en ejemplos por demás conocidos del ambiente rioplatense.

Las vastas monoculturas que constituyen una característica inconfundible para determinadas comarcas de la cuenca rioplatense, conocidas como regiones trigueras, lineras, maiceras, arroceras, etc., lógicamente implican la conveniencia y aun necesidad de una especialización en los respectivos cultivos por parte de los agrónomos dirigentes de grandes explotaciones rurales. Surgen así en la misma práctica productiva, verdaderos especialistas respecto a una o varias plantas agrícolas. Hasta un cultivo aparentemente tan sencillo como el del maíz, cereal autóctono de las Américas y como tal difundido en todas las latitudes y alturas con calorías suficientes, al ser efectuado en gran escala sobre la base de la agricultura mecanizada de hoy, requiere agrónomos especializados.

A guisa de ejemplo cito el caso de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) del Uruguay, poderosa empresa industrial interesada en disponer de grandes cantidades de maíz como materia prima para la fabricación de alcohol. Tan sólo ya la introducción y eventual adaptación de variedades norteamericanas del tipo blanco «Diente de Caballo», (dent), en contraposición a la difusión actualmente predominante en toda la región maicera de la llanura platense de los tipos duros (flint), requiere una actuación especializada en Fitotecnia y

hasta sólidos conocimientos teóricos en Genética Vegetal. Pero también la mecanización de la labranza, desde la roturación y siembra hasta la cosecha y el desgrane, significa una alteración profunda de los procedimientos culturales anteriores. La referida empresa se vió obligada, pues, a recurrir a todo un equipo de Ingenieros Agrónomos especializados en este cultivo.

Otro tanto cabe decir respecto al cultivo de la remolacha azucarera en el Uruguay. Limitándome a una empresa de arraigo, o sea la «RAUSA» (Remolacheras y Azucareras del Uruguay, S. A.), corresponde señalar, en relación con nuestro tema, que también en este caso la inicial actuación práctica de varios Ingenieros Agrónomos al servicio de ella, lógicamente tuvo que orientarse hacia actividades de especialización.

En la Argentina, desde luego, abundan ejemplos de esta índole. El desarrollo tan auspicioso del cultivo de la cebada cervecera dió origen a la actuación especializada de todo un equipo de Ingenieros Agrónomos al servicio de las grandes empresas cerveceras, inclusive las malterías, uno de los aspectos técnicos coadyuvantes al amplio éxito logrado. Otro tanto cabe manifestar respecto al arroz, cultivo en cuyo caso la especialización, partiendo siempre de una actuación práctica general, necesariamente tuvo que extenderse también hacia problemas de la irrigación. Una cuestión singularmente instructiva al respecto, se presenta actualmente ante la tendencia de transformar el cultivo del lino, ejecutado anteriormente sólo en su aspecto de oleaginoso, en su siembra como planta textil. Si bien el asunto es práctica común, en otros continentes, se trata de algo novedoso en estos países, en virtud de lo cual se recurre al ingeniero agrónomo, a quien se le reclama especialización tanto en la técnica del cultivo como también, y tal vez más aún, en la del enriado y demás detalles para la obtención de la fibra.

La fruticultura, la horticultura y otros renglones de la agricultura propiamente dicha, ofrecen ejemplos instructivos respecto a la especialización requerida al técnico en lo concerniente a las diferentes especies cultivadas en distintas partes de la Argentina, según las condiciones ambientales. Basta recordar algunas de las comarcas bien definidas, como la del Delta, la región citrícola de Concordia, la de Fruticultura y Viticultura del Río Negro y por último las de Cuyo, cada una de ellas con exigencias específicas respecto a la actuación práctica del agrónomo dirigente. Cultivos subtropicales como la caña de azúcar, el algodón, el tabaco y otros, necesariamente exigen a su vez especialización, siempre dentro del vasto marco de la actuación práctica como tal, nuestro tema.

Hay más aún. En un terreno aparentemente tan sencillo para la actuación práctica del profesional agrónomo, como el de la producción ganadera extensiva de las llanuras platenses, se registra nítidamente la tendencia hacia la especialización. Justamente en la

explotación pastoril de estos «países ganaderos por excelencia» se originaron modalidades que constituyen actividades de especialización dentro del marco amplio abarcado por el concepto: «Industrias pecuarias». En efecto, existen estancias especializadas en la producción de lana, de carne, de leche y otros renglones. Las hay también, que se dedican preferentemente a la explotación de una sola de las especies animales: equinos, vacunos, lanares, suinos y aves, con especialización, al mismo tiempo, en las diversas razas de la respectiva especie explotada. En lo que atañe a los vacunos, se conocen establecimientos que se ocupan del simple procreo, otros que se dedican más bien al engorde y finalmente se vienen difundiendo cada vez más los especializados en la producción lechera y su industrialización. Como renglón aparte consigno las cabañas, establecimientos especializados en la aplicación de los métodos zootécnicos, lo que supone conocimientos profundos en las modalidades de cría de cada una de las razas de animales domésticos explotadas. Según la finalidad perseguida, surgen, pues, los más variados renglones de especialización en la práctica productiva, con la consiguiente necesidad de especializarse, también para el respectivo ingeniero agrónomo, llamado a orientar y dirigir a una u otra de estas explotaciones rurales.

Esta forma de especialización en el ejercicio práctico de las actividades profesionales, tanto en la ganadería pastoril de estos países, como también en la industria agrícola señalada anteriormente, será fácil obtenerla, aun después de haber terminado los cursos corrientes de la Agronomía. Salvo casos excepcionales, bastará la enseñanza ofrecida en la enseñanza general de las respectivas materias.

El asunto cambia de aspecto cuando el joven estudiante pudiera sentirse inclinado hacia la carrera científica. Tanto la dedicación a la enseñanza, especialmente la universitaria, como también y en primer término el trabajo científico como investigador, y finalmente ciertas actividades de asesoramiento, exigen imperiosamente una especialización metódica en las numerosas ramas, en que el vasto campo de las ciencias agronómicas está subdividido, con miras a ramificarse cada vez más aún en los tiempos venideros.

La especialización como investigador, profesor y técnico de consulta y asistencia práctica. — Sin perjuicio de la conveniencia y aun necesidad de no descuidar la cultura general y la preparación básica como punto de partida de cualquier especialización, ésta constituye no sólo la aspiración individual de muchos profesionales, artesanos y aun obreros, sino se impone como mandato de la hora en casi todas las actividades del hombre contemporáneo. Sobre todo en el terreno de la ciencia e investigación, el científico debe especializarse, cuando pretende realizar algún trabajo de mérito, una contribución «original» al acervo del saber.

En el ambiente universitario, la especialización empieza necesa-

riamente toda vez que algún estudiante se encuentre ante la tarea de presentar un trabajo escrito. Aun dentro de determinada materia, en que se pudiera originar el aludido propósito de escribir «algo», se impone la realización de estudios especiales, a fin de familiarizarse con los detalles del caso. Es el comienzo de la especialización, la cual, según la inclinación del estudiante, favorecida tal vez por el calor contagioso del entusiasmo con que el respectivo profesor trasmite conocimientos generales e ideas nuevas sobre su materia, fácilmente llevará a una especialización cada vez más intensa. Es inevitable que así suceda, cuando el joven se sienta poseído por el fuego sagrado de la vocación y encuentra a cada instante la ayuda animadora de su maestro, dentro de un ambiente general propicio al trabajo científico, aun en este su estado incipiente, el por mí llamado «clima espiritual» favorable a su inclinación. Se trata de un suceso tan frecuente, que no hay necesidad de insistir sobre el punto.

Este comienzo, digamos más o menos espontáneo de la especialización, bien pronto puede transformarse en una conveniencia y finalmente una verdadera obligación moral para proseguir de esta manera. Si bien este último caso se presenta corrientemente en el terreno científico, tanto con el objeto de adquirir conocimientos «especiales», sea para la enseñanza o sea para su aplicación en la práctica y máxime como punto de partida para la investigación propia, la adquisición de conocimientos básicos conduce casi automáticamente a su estudio detallado o sea la especialización, siempre que exista y perdure el deseo sincero de conocer a fondo determinada cuestión.

Nos encontramos frente a la situación predominante en la cultura contemporánea de Occidente, consistiendo en el hecho de tener que estudiarse cada vez más, en cada vez menos materias. La especialización, y por añadidura también la ordenación y finalmente la cooperación mutua, como cuestiones que en este orden de ideas no interesan, constituyen por lo tanto, el «santo y seña» que abre paso en este laberinto, casi inextricable, del saber contemporáneo. Concentración y especialización se imponen como contramedida ante el alud de sucesos múltiples que absorben la atención del hombre en esta era de la mecanización, con la marea de noticias de toda índole inclusive las de divulgación científica, que día a día inundan el gabinete de trabajo de cualquier persona instruída y más aún de quienes rinden culto a la investigación en el templo sagrado de la ciencia.

La elección de las respectivas materias de especialización, desde luego, constituye una cuestión netamente privativa del estudiante y novel científico. Han de proceder en consonancia con la voz interna de la vocación, problema delicado, al cual en el segundo capítulo de mi último libro: «Consejos Metodológicos», dediqué una exposición sintética. La misma obra orienta también sobre la amplitud inconmensurable que desde la época de Thaer ha venido adquiriendo

la ciencia agronómica, con todas sus materias auxiliares en constante aumento.

El grado de sutileza ya alcanzado en la actualidad por la subdivisión de la Agronomía, no sólo en sus ramas básicas, sino también en las materias auxiliares de los campos afines, resulta impresionante. Quienes deseen seguir de cerca esta ramificación cada vez más detallada de las materias agronómicas, cuyo estado contemporáneo dejé indicado en el capítulo X de mis precitados «Consejos Metodológicos», encuentran un reflejo en las recopilaciones bibliográficas modernas que suelen llegar a la mesa de trabajo de muchos estudiosos, siendo en todo caso accesibles en las bibliotecas del ramo.

Por supuesto, el grado máximo de sutileza en este proceso de incesante subdivisión de las materias básicas y auxiliares de la Agronomía, se registra en el terreno de la investigación. Sobre todo el científico deseoso de enriquecer el vasto campo de las ciencias agronómicas con el descubrimiento de algún hecho nuevo o con el esclarecimiento de situaciones todavía sin dilucidar en torno a problemas complejos, debe seguir la ruta de la especialización hacia el extremo. Es éste el camino consagrado para llegar al éxito final, por intermedio del trabajo persistente e invariablemente orientado hacia determinado objeto, no sólo en las distintas materias de la Agronomía, sino en todo el inconmensurable terreno del saber.

Una situación análoga, aunque quizás menos acentuada, se presenta respecto a las actividades de enseñanza a cargo del profesorado. Especialmente la docencia universitaria destinada a suministrar al estudiante un reflejo fiel de los más recientes conocimientos en torno al temario de la respectiva cátedra, no puede prescindir de la especialización. En las facultades y escuelas superiores de Agronomía, que, no conformes con la simple trasmisión del saber acumulado paulatinamente en otros ambientes, pretenden contribuir, a través de la investigación propia, a enriquecer el acervo científico en las distintas materias, el grado de especialización ya alcanzado constituye un índice seguro respecto a su nivel científico. Desde este punto de vista señalo la importancia de las cátedras dotadas de institutos o gabinetes de estudio, laboratorios o campos experimentales, o sea de las instalaciones requeridas para complementar la actividad docente a través del trabajo de investigación en uno u otro problema de interés «especial». Surgen así actividades de especialización, no sólo para los respectivos profesores titulares, sino también para los adscriptos y el cuerpo de ayudantes y discípulos avanzados, deseosos de profundizar sus conocimientos de detalle en algún tópico.

A esta clase de especialistas pertenecen, en legión siempre más numerosa, muchos de los llamados a actuar más tarde en la práctica productiva. Respondiendo a la voz interna de la vocación como mejor consejero en cuestión tan delicada, no han de faltar quienes desean,

en ampliación de los conocimientos reglamentarios establecidos como programa general de la carrera, perfeccionarse en ramas importantísimas de la técnica productiva, como la Fitopatología, Entomología y otras, a fin de poder atender mejor las explotaciones a su cargo o cumplir con su misión de asesoramiento y asistencia práctica, según las circunstancias. Desde este punto de vista resulta sugestivo, que en países agronómicamente avanzados existe ya la especialidad de verdaderos «médicos de plantas» como complemento de los médicos veterinarios. Pero sólo una especialización bien profunda, aunque ella en este caso de una proyectada actuación práctica debiera extenderse a varias ramas de la Fitopatología, ha de conducir al éxito anhelado. Otro tanto corresponde manifestar respecto a la especialización en materias ganaderas, en la de la economía rural y otros sectores básicos de la Agronomía.

Guiándome en las experiencias de una larga vida de actuación científico práctica, ofrezco a continuación algunos consejos de utilidad para quienes pudieran sentirse inclinados hacia esta clase de actividades. En primer término opino, que la especialización no debe iniciarse sin antes haber adquirido sólidos conocimientos básicos, inclusive una cultura general bien vasta, según lo dejé sentado en los capítulos iniciales de mis ya mencionados «Consejos Metodológicos». Al acercarse el momento de pensar seriamente en la especialización, no conviene tampoco tomar una decisión precipitada. Buscando contacto directo con el profesorado e investigadores adscriptos a las respectivas cátedras, el estudiante interesado en especializarse, tendría que hacer algo así como un «tanteo», asistiendo a trabajos de investigación y experimentación en varias materias de su facultad o escuela. A través de este contacto con la investigación y recurriendo al asesoramiento por parte del profesor encargado de guiar a la juventud, será fácil encontrar el camino definitivo, que ha de llevar al éxito y quizás, en el correr de los años, a la cumbre.

A la inversa, el estudiante y más aún el profesional recibido, deben tener mucho cuidado en cambiar de orientación. Quien no piensa seguir con firmeza y asiduidad el objeto de su especialización, una vez que se haya decidido definitivamente por una materia, corre el peligro de perderse, no sólo ya como investigador, sino a veces hasta como profesional. Engrosará, pues, las filas de los eternamente descontentos y amargados. Un especialista quien, ante el aliciente de una mejor remuneración fácilmente se dispone a cambiar de posición y trabajo, corre el peligro de perder lo mejor que posee, justamente su «personalidad» de especialista que domina los problemas de «su» materia. Quien, por mucho que gane y se le aumenten los ingresos, debido al anhelo de ganar cada vez más, salta de una actividad en otra y, peor aún, al tratarse de especialistas ya formados, de una especialidad en otra, difícilmente llegará a la cumbre. Más bien al contrario, las posibilidades del triunfo final disminuyen. El especialista

debe ser consecuente con su labor y no impacientarse ante los fracasos y reveses que no suelen faltar nunca, ya que cualquier fruto sazonado requiere tiempo para madurar.

No se crea, que con este consejo me dirija sólo al investigador propiamente dicho. Cada profesional especializado y también los no especializados pueden enfrentarse, aun en su trabajo profesional de todos los días, con incógnitas cuya solución requiere estudio o sea constantes indagaciones, a fin de poder salir airoso del trance. Quien carezca de esta condición fundamental de la asiduidad y constancia en su tarea profesional, difícilmente llegará a realizar una obra importante, ni siquiera dentro del marco de la práctica general. En cambio, fácilmente pasará al gran ejército de los constantemente desconformes, los cuales, en vez de realizar «algo», aunque con el error inherente a toda obra humana, prefieren criticar. Frecuentemente se trata de una crítica infecunda y hasta disolvente, toda vez que se logre hacer mella en la fuerza moral de quienes se tienen fe.

El tercer consejo es de importancia máxima justamente para la profesión agronómica. Bajo ningún concepto el agrónomo debe perder el contacto con el ambiente rural. Ese consejo es doblemente significativo para los especialistas que suelen trabajar en laboratorios y gabinetes de estudio. La labor escrupulosa, metódica y asidua en la mesa de trabajo de los gabinetes, debe encontrar su complemento en el estudio de todo lo que sucede en la Naturaleza. Insisto nuevamente en lo repetido casi hasta el cansancio, en oportunidades anteriores, declarando que el verdadero laboratorio del ingeniero agrónomo es el campo experimental y en sentido más amplio, la tierra, la Naturaleza. Sobre esta base procedieron el gran Pasteur, en el terreno de la Medicina Veterinaria y Darwin en las ciencias naturales en general, trayendo estos dos ejemplos bien convincentes. Casos análogos en la Agronomía propiamente dicha son muy frecuentes. Casi todos los hombres que ahora figuran como estrellas de primera magnitud en el firmamento de las ciencias agronómicas: Thaer, Young, el Conde de Gasparin, von Thünen, y centenares de otros agrónomos investigadores definitivamente consagrados, tenían la costumbre de proceder de esta manera.

A través del contacto con la realidad de la práctica productiva y el ambiente rural, el hombre de gabinete agregará a los resultados de sus atisbos de detalle, el «criterio agronómico», tan importante para no equivocar el camino en la interpretación del hecho aislado que pudiera haber comprobado. Llegará así a la síntesis entre la actuación general y actividades de especialización, cuestión que por su importancia me propongo abordar como punto aparte.

Función integral. — Reconociendo sin reservas la importancia de la especialización, nunca debe perderse de vista el hecho, de que ella constituya una actividad más bien «complementaria» de la inda-

gación básica. El objeto final del trabajo científico consiste en llegar a una visión de conjunto, no ya referente a determinado problema en alguna rama o sector de la respectiva ciencia o materia, sino también en su conexión con campos afines y por ende el saber general. Surge así la «función integral», no sólo en el terreno científico, sino también en todo lo atinente a su aplicación práctica.

En efecto, y concretándome al campo de la Agronomía, cabe tener presente siempre, que el cultivo intenso de determinada rama de especialización no excluye la ocupación, aunque sea en forma más superficial, con los sucesos y el progreso de la investigación en otros sectores, especialmente en los terrenos lindantes con el de la especialización elegida por el respectivo hombre de ciencia. Cuanto más perfecta sea la síntesis armoniosa entre la cultura general de algún científico y su especialización, tanto más proficuo resultará su trabajo. Es éste el significado de la «función integral», a la cual atribuyo singular importancia, precisamente en el terreno de la investigación.

En virtud de ser muy raros los casos en que un solo científico domine todas las materias de especialización requeridas para dilucidar problemas complejos, habrá que recurrir al trabajo en equipo. La ciencia agronómica cuenta, a tal efecto, con organismos de cooperación de toda índole capacitados para abordar el estudio de problemas como el señalado a guisa de ejemplo. Me refiero a las instituciones de investigación, fomento y enseñanza práctica creadas por casi todos los gobiernos como fideicomisarios de las respectivas colectividades, justamente con la finalidad de solucionar los grandes problemas agropecuarios del presente, que afectan al bienestar general.

La estructuración y el funcionamiento de tales organismos que abarcan o tendrían que abarcar la totalidad de las actividades administrativas, científicas y prácticas del funcionariado correspondiente, lógicamente serán variables según las circunstancias. Estados con vastas superficies territoriales, como verbigracia EE. UU. de Norteamérica y la Unión Soviética, dispondrán de una organización más amplia y más compleja, con las consiguientes dificultades adicionales respecto al ordenamiento y la supervisión del conjunto funcional desde el puesto de comando en las correspondientes administraciones centrales. En cambio, países chicos como Bélgica, Holanda y Dinamarca en Europa y nuestro pequeño Uruguay en el Continente Sudamericano, se ven favorecidos en este punto. Por supuesto tiene que ser así, no sólo en virtud de que los resortes del engranaje funcional quedan más a mano para quien ocupa la posición cumbre del mando, sino también debido a la más acentuada uniformidad de suelo y clima que se registra en superficies territoriales menos dilatadas, factor de gran importancia precisamente para las actividades agropecuarias. Es éste, sin duda alguna, uno de los factores que han contribuído a levantar el nivel de la producción por unidad de super-

ficie territorial aun en las condiciones climáticas menos favorables de los referidos países europeos.

Señores: Las aludidas situaciones en países exóticos, por razones obvias no interesan tanto como lo nuestro, lo rioplatense y en este caso concreto lo que atañe a la República Argentina. No hay necesidad de extenderme en detalles del caso, por tratarse de cuestiones con las cuales mi distinguido auditorio está familiarizado a través del contacto directo. Más aún, la benevolencia de las circunstancias me permite recurrir a la palabra autorizada del actual Jefe dirigente de todo este enorme y complicado engranaje funcional de los asuntos agropecuarios en vuestra patria, la gran República Argentina; me refiero al Sr. Ministro de Agricultura de la Nación, en su carácter de Secretario del Departamento de Estado al servicio de la causa rural. Hombre competente en la materia, como profesional egresado de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, el actual Titular de la Cartera de Agricultura, Ing. Agr. Carlos A. Emery, se expresa, sobre el aludido engranaje funcional, en cuanto al punto que aquí interesa, o sea la actuación del investigador en su vinculación con las actividades prácticas de los técnicos de la referida Secretaría de Estado, en un artículo aparecido en el número de IDIA (Informativo de Investigaciones Agrícolas), correspondiente al mes en curso.

«Un gran sector de la economía nacional» — apunta — «se halla vinculado, industrial y comercialmente al campo, y a ello se agrega la responsabilidad que hemos asumido como pueblo, que posee un hondo sentido social, de acudir con nuestros recursos agrícolas a solucionar los problemas que la falta de alimentos y materias primas ha planteado al Viejo Mundo».

Destaca luego el Sr. Ministro la posición sobresaliente de la investigación, sin restar por ello importancia a las actividades complementarias de «fomento y fiscalización», o sea las tareas de actuación general a cargo del ingeniero agrónomo en posición oficial, expresándose sobre el particular como sigue: «La investigación — recurriendo a un símil — es el cerebro de la acción departamental. Su labor es de vanguardia, atenta a las nuevas corrientes científicas nacionales y extranjeras, dedicándose al análisis y solución de los problemas de la producción agrícola. Tiene la misión de crear mejores métodos de cultivo y aprovechamiento de los productos para obtener mayores rendimientos y más eficiencia en el trabajo campesino. Los resultados de las investigaciones son llevados entonces a la práctica por los otros organismos del Departamento cuya gestión es de fomento y de fiscalización. Estos, sin la especulación científica que se traduce en progreso, no podrían liberarse de las prácticas rutinarias, que algunas veces constituyen un obstáculo en nuestra marcha forzada a grandes destinos».

Modificando en algo el referido símil del Sr. Ministro y dándole un alcance aún más amplio, me resulta sugestivo comparar el vasto organismo técnico administrativo del Ministerio de Agricultura de la Nación con el de una enorme orquesta filarmónica confiada a la mano dirigente de un gran maestro, preparado expresamente para su delicada misión directriz por el estudio metódico. Para que una orquesta, respondiendo en acción armoniosa a la inspiración del cerebro dirigente, pueda llegar al grado máximo de perfección, todos sus integrantes deben sentirse guiados, en perfecta solidaridad de equipo, por el maestro, respondiendo en cada momento a la más leve insinuación no sólo ya de la mano indicadora del compás y ritmo, sino hasta a la fuerza misteriosa del flúido espiritual que emana del cerebro dirigente.

Séame permitido dirigirme en estas palabras finales expresamente a los profesionales ingenieros agrónomos y también a los demás integrantes del cuerpo técnico administrativo del Ministerio de Agricultura de la Nación, tanto a los que estén presentes como también a los que por algún motivo no hayan podido concurrir al acto, recordándoles a todos y cada uno su responsabilidad moral para contribuir, cada cual en el puesto que ocupa, al triunfo de la importante causa confiada a la dirección del Sr. Ministro.

En relación con este punto fundamental me viene a la memoria un adagio portugués, pronunciado por un amigo brasileño ante el espectáculo desalentador de la acción disolvente por parte de algún cuerpo de técnicos contrarios a su jefe, diciendo: «Todos são muito bons músicos, porém tocan mui desafinados».

Ampliando este aforismo tan sugestivo con referencias especiales al caso, cabe decir, que para lograr el triunfo de la acción ministerial inspirada en el deseo vehemente de servir al progreso de la nación argentina en un sector tan importante de la economía nacional como la agricultura, todo el funcionariado y con preferencia los técnicos, ya se trate de investigadores especialistas o de hombres de actuación práctica en cuestiones de «fomento y fiscalización», deben estar poseídos por ese espíritu de cuerpo que conduce al éxito en conjunto. La coordinación del esfuerzo común bajo la dirección acertada del cerebro dirigente, en este caso un profesional competente en las materias de su cartera, constituye la «conditio sine qua non» del éxito final.

Esta acción armoniosa implica tácitamente también la conformidad con una posición de menor jerarquía, en la cual el respectivo integrante del equipo debe actuar con el mismo sentimiento de responsabilidad y buena voluntad como si ocupara una posición destacada. Desde este punto de vista y siguiendo el símil de la orquesta, la colaboración armoniosa del platillero será tan necesaria e importante para el éxito general como la del primer violín. Cada cual en

el puesto que ocupa, desde el más humilde funcionario obrero hasta los encumbrados Directores Generales de los grandes sectores o sea las Divisiones Ministeriales, deben cumplir con sus respectivos cometidos bajo el impulso espontáneo de la buena voluntad, contribuyendo de esta manera, cada cual dentro de una esfera de acción peculiar y determinada, al triunfo de la causa común.

Esta «causa común», o sea el progreso ininterrumpido de la producción agropecuaria en sus aspectos cuantitativos y cualitativos, constituye, sin duda alguna, no sólo uno de los puntos más sugestivos del Plan de Gobierno, actualmente en vías de realización, sino también el anhelo ferviente de toda la colectividad argentina. Se trata de la lucha pacífica contra el más cruel e implacable enemigo del hombre, la lucha contra la escasez y la miseria, sea en la forma benigna del infraconsumo, o sea en su aspecto trágico de hambre verdadera, que en pleno siglo XX viene castigando, no sólo a las naciones europeas devastadas por la guerra, sino también otras regiones del globo.

Nuestro símil de una modesta «orquesta filarmónica» tiene que ceder terreno, pues, en la realidad de los hechos, al de un gran ejército llamado a luchar contra este eterno enemigo implacable de la Humanidad. Felizmente, en este caso, un ejército pacífico, inspirado en los elevados postulados humanitarios involucrados en los claros y nobles derroteros de los soldados del arado.

En cuanto a la Argentina, con su enorme potencial productivo de toda clase de artículos agropecuarios, la organización del aludido «ejército pacífico» ha alcanzado un alto grado de perfección. Respecto a la dirección de esta campaña pacífica, se cuenta, en la persona del Sr. Ministro de Agricultura, Ing. Emery, con un oficial de alta escuela y por lo mismo especialmente capacitado para el cargo de General en Jefe. Cuenta al mismo tiempo con la oficialidad competente para la ejecución de sus planes, precisamente un cuerpo de ingenieros agrónomos y demás funcionarios llamados a ocupar posiciones de responsabilidad en el desenvolvimiento del plan de acción gubernamental.

A medida que se cumplan las etapas de marcha a través de una acción armoniosa de conjunto de todas las unidades, sea que ellas pertenezcan al sector de la investigación, al del fomento o al de la fiscalización, no puede faltar el triunfo final en toda la línea. Triunfo final palpable en el progreso agropecuario ininterrumpido de la República Argentina, en beneficio de la prosperidad nacional y el bienestar individual de todos y cada uno de los habitantes de este privilegiado país, una verdadera tierra de promisión, a la cual el destino le depara un porvenir cada vez más halagüeño dentro del concierto mundial de los pueblos civilizados de Occidente. Que así sea, es el vehemente y sincero deseo de vuestro conferenciante.

CONFERENCIA XIII

LA DESMINERALIZACION DE LOS CONTINENTES, CRECIENTE DESEQUILIBRIO PRODUCTIVO Y NUTRITIVO

(Buenos Aires, Sociedad Científica Argentina, mayo de 1948.)

El equilibrio como principio de estabilidad en la Naturaleza constituye sin duda alguna, un fenómeno conocido para mi ilustre auditorio. Partiendo, pues, de las ideas filosóficas que sobre el particular dejara sentadas Heráclito, el oscuro de Efeso, en los comienzos lejanos de nuestra civilización de Occidente, me limito a ejemplificar el tópico con referencias a algunos de los sistemas energéticos del reino natural fácilmente palpables y por demás sugestivos.

El nombrado filósofo griego, reflexionando sobre el eterno fluir y devenir de las cosas, el «πάντα ῥεῖ» (todo fluye y cambia sin cesar) desenvuelve las ideas de la enantiodromía o sea el cambio sucesivo de los opuestos, lo que en el terreno de las energías dinámicas, origina el equilibrio. Sin limitarse a las cuestiones espirituales como bien y mal, suave y vehemente, generoso y avaro, etcétera, variando su concepto cardinal o «leitmotiv» del fuego como elemento cambiante sin cesar que, sin embargo, conserva invariablemente su aspecto de fuego cual proceso uniforme, señala y comenta antagonismos de toda índole, con inclusión también de cuestiones vulgares de la vida diaria. Todo es perpetua fluencia y lucha, un eterno movimiento y devenir interminable como premisa del equilibrio, sea en el correr del agua, en el movimiento de los astros y otros sistemas energéticos que se nos presentan.

En el mundo infinito e inconmensurable de la Astronomía observamos a nuestro sistema solar como ejemplo de un equilibrio grandioso, dilucidado como tal a través del descubrimiento de la Ley de Gravitación por Newton, familiar a cualquier hombre instruído. El microcosmos a su vez, en un polo opuesto nos ofrece el caso del átomo, que según el concepto moderno representa un sistema solar en miniatura, en el cual el movimiento incesante de los electrones positivos y negativos sostiene un campo energético equilibrado, ubicado sobre los límites indecisos y fluctuantes de la Física y de la Química.

El principio de la equivalencia entre el calor y el trabajo mecánico establecido por primera vez por Julio Roberto Mayer en base a sus observaciones en la sangre humana en un viaje a la región tropical de la isla Batavia y luego dilucidado por otros, para ser finalmente transformado en la Ley de la conservación de la energía por el gran físico M. Planck, constituye otro ejemplo respecto a la presencia de sistemas equilibrados en el reino natural. En este caso se

trata de un sistema energético especialmente interesante, en virtud de encontrarse afectadas energías físicas y biológicas al mismo tiempo, resultando, pues, a raíz de la equivalencia entre el calor, tanto externo como interno, y el trabajo mecánico, al cual están sometidos todos los procesos vitales, un valioso ejemplo respecto a la tendencia de la Naturaleza de llegar hacia sistemas equilibrados.

A los equilibrios del reino inorgánico corresponden engranajes dinámicos y conjuntos estáticos semejantes en el mundo de la Biología. Los atisbos microscópicos en Citología nos enseñan un proceso maravilloso de la combinación y recombinación factorial de la substancia hereditaria de los cromosomas. Son bien conocidas las figuras bipolares que se originan en torno al proceso de la separación y unión de la substancia hereditaria femenina y masculina en el núcleo celular, expresión de fuerzas de repulsión y atracción que invariablemente tienden al equilibrio, originando en este caso la continuidad y por ende la estabilidad, en renovación eterna, de la vida.

Al mismo terreno de la Biología pertenecen los conjuntos de vegetación equilibrada que constituyen la regla en todas las asociaciones de la flora y fauna en su estado prístino. Tanto la flora de las selvas vírgenes como también la asociación botánica de los herbazales naturales, constituyen el resultado de la acción de las fuerzas antagónicas integrantes del sistema energético «suelo-clima-planta», concepto establecido como tal y dilucidado en los sucesivos capítulos del primer tomo de mis «Investigaciones Agronómicas».

Como resultante de este juego complejo del engranaje factorial que rige el proceso vegetativo, se registran por todas partes las asociaciones vegetales o sea sinecias, las cuales, conjuntamente con la fauna del caso, constituyen el ambiente biológico de los «habitats». Registramos así, valiéndome de los conceptos de la ecología moderna, «espacios ecológicos» como resultado del juego de fuerzas antagónicas, causantes a su vez de un conjunto equilibrado de la flora y fauna ajustado a las respectivas condiciones ambientales.

También en las cuestiones orográficas de la Geología que interesan directamente en relación con nuestro tema, comprobamos la presencia del mismo principio. Las elevaciones montañosas del globo, desde el comienzo de su formación por las grandes fuerzas orogénicas del volcanismo y sucesos sísmicos con inclusión de los grandes cataclismos transformadores de la faz de los continentes, desde el momento de su nacimiento tienden, a través de los distintos procesos del desmoronamiento y transporte de la materia suelta, a la nivelación o sea al equilibrio estático. Como fase final del aludido proceso tenemos a nuestra vista las vastas llanuras rioplatenses formadas por sedimentos fluviales o eólicos. Las superficies levemente onduladas que registramos como característica del paisaje uruguayo, y el de la adyacente Provincia Argentina de Entre Ríos, constituyen una

fase predecesora al equilibrio final. En el lenguaje geológico se suele hablar de formaciones seniles, lo que en nuestro caso equivale al hecho ya consumado o por producirse pronto, del equilibrio estático que se refleja en el aspecto de la nivelación paulatina de la superficie terrestre.

Desde este mismo punto de vista orográfico de la Geología que suele contemplar el tremendo proceso de la erosión en su aspecto destructivo, nuevamente se nos presenta la tendencia hacia el equilibrio. En efecto, las partículas arenosas originadas en largos espacios de tiempo como producto final de la descomposición de las rocas, inclusive las más consistentes, materias depositadas finalmente en otros lugares por las grandes fuerzas de las aguas pluviales o del viento, dan origen a nuevas formaciones. Este proceso de destrucción y construcción, si bien invariablemente tuvo lugar durante los largos espacios de los períodos geológicos anteriores, cuyo total se estima en más de dos mil millones de años solares, está a la vista con toda nitidez también en el período actual del cuaternario con sus formaciones aluviales y eólicas de reciente data. En nuestro orden de ideas sobre la resultante de fuerzas antagónicas en eterno movimiento, tenemos de nuevo un sistema equilibrado.

Finalmente registramos el mismo principio del equilibrio también en el terreno de la insuficiencia mineral para los animales, inclusive el hombre, nuestro tema. El concepto de los «espacios ecológicos» expresado líneas arriba, tiene validez también para esta clase de sucesos en el reino natural. En épocas anteriores, cuando la aglomeración de seres humanos en los distintos continentes con las consiguientes necesidades de sustento eran menos abultadas, el libre juego de las fuerzas naturales condujo al equilibrio. Regiones con escasez de determinada clase de minerales requeridos por alguna especie animal, sólo soportaban lo adecuado o sea lo que realmente podían. La escasez de alimentos y deficiencias minerales que pudieran originarse después de algún tiempo, especialmente a raíz de cambios climáticos, originaron, a través de la lucha por la vida, la sobrevivencia de las especies perfectamente adaptadas, en número no superior al potencial productivo de los respectivos espacios ecológicos. Las migraciones condujeron una parte de los integrantes de la fauna silvestre inclusive los predecesores de los animales domésticos de hoy, a regiones más propicias. Otros habrán perecido bajo la ley inexorable de la lucha por la vida, al no encontrar los elementos necesarios para la formación, durante las generaciones sucesivas, de sus esqueletos y el mantenimiento normal de los procesos vitales en conjunto. Se estableció, pues, el equilibrio por la misma fuerza de las circunstancias.

A medida que la población humana del Globo Terráqueo ha venido aumentando, con el agravante de mayores exigencias tam-

bién respecto al nivel de vida, faltando al mismo tiempo la lucha por la vida como principio biológico regulador de la densidad de la población en los respectivos espacios ecológicos, el antiguo equilibrio desapareció, dando paso a un desequilibrio progresivo. Justamente en nuestro período de la superindustrialización debido a factores inexistentes anteriormente, el referido desequilibrio viene tomando caracteres graves, según lo veremos en partes posteriores de la disertación.

La desmineralización como proceso geológico corriente constituye un fenómeno involucrado en el ya mencionado proceso de la desintegración de las cordilleras y de toda clase de elevaciones terrestres. Con la primera lluvia que después de algún proceso orogénico caiga sobre alguna de ellas que pudiera carecer de la consistencia extrema de rocas basálticas, graníticas y otras de formación ígnea, o sea con aguaceros que se precipiten sobre cenizas, arenas, concreciones salinas, etc., se originan, conjuntamente con los arrastres fluviales, también procesos de desmineralización. Se trata de la erosión en el sentido amplio que corresponde al concepto en el lenguaje científico de la Geología. Los fenómenos de los arrastres pluviales y del transporte eólico de arenas movedizas inclusive nubes de polvo, en virtud de ser fácilmente accesibles también a los profanos, han desviado la atención del público general hacia estos aspectos parciales de la erosión.

Pese al alcance más restringido que debido a la circunstancia anotada se suele dar al concepto de referencia, el proceso de la erosión abarca invariablemente también la modalidad de la desmineralización. Oriunda de la voz latina «erosio» equivalente a roedura, la palabra castellana «erosión» significa en el lenguaje vulgar la depresión o rebajamiento producido en la superficie de un cuerpo por el roce de otro. En la terminología geológica tiene el sentido de un desgaste lento de alguna cosa que se consume como si fuese roída. En esta acción consumidora queda involucrada también la del derrubio que implica la conducción de materias a través del agua pluvial, en nuestro caso, pues, también de substancias minerales. Este proceso empero no queda limitado al movimiento superficial de las aguas, sino se produce igualmente bajo la tierra, la cual queda así «lavada», o sea despojada de partículas finitas, arenas formadas por la desintegración de la roca inclusive las substancias minerales en parte diluídas químicamente y conducidas luego por el agua.

Las formaciones salinas, fácilmente solubles por el agua, quedan inmediatamente accesibles a la acción erosiva de las precipitaciones con la consiguiente desmineralización. El agua de las lluvias, prácticamente libres de sales y otros ingredientes, posee un gran poder disolvente. Si bien al principio absorberá sólo sales minerales fácil-

mente solubles en agua, como las aludidas aglomeraciones y yacimientos salinos (potasa, sal común, salitre de Chile como cuestión que interesa especialmente en nuestro Continente), bien pronto las lluvias y aguas subterráneas se llevarán también sales y otras substancias minerales que pudieran resultar más difíciles de disolver. Estas, al no ser solubles directamente en agua, deben haber pasado por procesos disolventes químicos, los cuales, en combinación con la ya referida desintegración física de la roca, dejan libradas las substancias minerales a la acción de las aguas pluviales.

En cuanto a la desmineralización del suelo como substrato de la producción vegetal y de ahí la nutrición animal y humana, es innegable que los procesos erosivos afectan también directamente a la capa vegetal respecto a su contenido en materias minerales imprescindibles para las plantas y por ende la nutrición animal. Señalo especialmente las materias fosfatadas y calcáreas y también los elementos de vestigio (trazas), los cuales, en muchos casos son tan imprescindibles, aunque en cantidades mínimas, como los elementos básicos requeridos en mayor cantidad. Respecto a la substancia calcárea interesa, a título de ejemplo, el hecho de que el carbonato de calcio, prácticamente insoluble en agua destilada, queda disuelto con la presencia de ácido carbónico libre, precipitándose al perderlo. En las rocas calcáreas de la marga, las cuales contienen conjuntamente con carbonato de calcio también arena y arcilla, la substancia calcárea queda supeditada en primer término a la acción de procesos químicos, los cuales dejan desintegrados la contextura mineral, abriendo camino así a la erosión física. Uno de los anteriormente aludidos casos de la acción química y física combinada, como causal de la desintegración mineral y el transporte de la substancia por la erosión pluvial.

Con todo, a esta forma de desmineralización de la tierra firme no atribuyo mucha importancia en su vinculación con la idea directriz de nuestro tema, o sea la provocación de desequilibrios inquietantes para la producción y la nutrición. Salvo casos excepcionales, los cuales han de quedar limitados a superficies más o menos reducidas en relación con las vastas extensiones destinadas a la producción agropecuaria, esta modalidad de desmineralización natural no ofrece aspectos alarmantes. Más bien al contrario, la misma vegetación se encarga, por la acción física, química y biológica del sistema radicular en conjunto, de abrir acceso a substancias minerales del subsuelo, llegando a veces a profundidades considerables y contribuyendo de esta manera a atenuar y conjurar por completo el peligro de la desmineralización, a lo menos en las condiciones de la flora y fauna silvestre, libres aún de la intervención utilitaria del hombre.

El asunto cambia de aspecto al considerar períodos prolongados supeditados a la acción de cambios climáticos de importancia, como

por ejemplo los que originaron la transformación de vastas superficies terrestres, otrora fértiles y cubiertas de vegetación exuberante, en regiones semidesiertas o completamente estériles. En nuestro orden de ideas, la escasez o falta absoluta de agua interesa respecto a su función como agente de la erosión pluvial y líquido requerido para las referidas reacciones químicas. Los desiertos de Africa septentrional, por ejemplo, inclusive el Sahara, durante el período glacial habrán sido una región sometida a precipitaciones por la acción tormentosa de los meteoros. A medida que el hielo se retirara hacia el norte, el clima se modificó, cambiando totalmente al «habitat» vegetal y animal de las aludidas regiones, con la consiguiente repercusión también sobre la población humana de aquellos períodos prehistóricos. Sucesos análogos se registran para todos los continentes.

Sin extenderme en detalles, me limito a señalar el efecto de estos sucesos sobre la desmineralización como proceso geológico corriente que aquí nos interesa. Los cambios de clima, o mejor dicho los desecamientos de regiones más o menos extensas, con sus consecuencias funestas para la flora y fauna por el solo hecho de la merma y, en casos extremos, la ausencia total de las precipitaciones, repercuten al mismo tiempo en forma intensa sobre el contenido de la capa vegetal en sales solubles. Se trata de un fenómeno fácilmente palpable también en el presente. La osteomalacia de los animales de pastoreo, como mal causado por la escasez de substancias fósforo-calcáreas en las pasturas, acrecienta en períodos de sequía. Las plantas encuentran dificultades para la obtención, en cantidad suficiente, de la substancia fosfatada desde el suelo, lo que repercute, desde luego, sobre el organismo animal.

En los aludidos casos del desecamiento de regiones cubiertas con vegetación exuberante, especialmente herbazales, se originaron pues, además de la merma de producción debida a la escasez o ausencia total del agua, perjuicios adicionales causados por la mineralización insuficiente de los vegetales y de ahí de los animales. Se trata de algo así como una desmineralización indirecta del respectivo ambiente productivo. Declinó la disponibilidad de los minerales fácilmente accesibles a las plantas a raíz de una menor solubilidad, acentuada aún más por la mayor dificultad en recurrir a las reservas del subsuelo, de por sí menos solubles, debido al menor vigor de las raíces, especialmente de las plantas anuales.

En las condiciones del juego libre de las fuerzas antagónicas de la Naturaleza que reinaba en los aludidos períodos prehistóricos, esta forma de una desmineralización indirecta no provocó, sin embargo, un desequilibrio productivo y nutritivo generalizado y menos aún los aspectos inquietantes que registramos actualmente y los cuales me propongo señalar, como punto culminante de esta disertación, en párrafos posteriores. La lucha por la vida en tales ambientes pro-

ductivos de la prehistoria, transformados de repente en forma radical por el desecamiento, habrá ocasionado, sin duda alguna, la mortandad en gran escala de animales de mayor volumen y aún muchos de los de tamaño menor. Surgió, en cambio, una nueva fauna, menos exigente y también menos numerosa, capaz de satisfacer sus necesidades alimenticias con arreglo a las nuevas condiciones de vida, a la vez respecto a la substancia mineral.

Pudo salvarse asimismo una buena parte de la fauna existente del pretérito, por las migraciones, recurso usado en aquellos tiempor corrientemente también por el hombre primitivo. Tanto los animales como las tribus nómades prehistóricas, acostumbradas de por sí a cambiar constantemente de comarca, según sus necesidades y conveniencias alimenticias, iban ante sucesos catastróficos como los aludidos, en busca de regiones más propicias. En los referidos períodos prehistóricos esto resultaba relativamente fácil, debido a la menor densidad de la población, diezmada incesantemente por la lucha por la vida, guerras, migraciones y epidemias. En sus migraciones en pos del sustento, el hombre primitivo cambió de comarca. En ningún caso, pues, a lo menos anterior a la iniciación de la agricultura, forzó a la tierra como substrato productivo, a darle más de lo que naturalmente podía ofrecerle.

Posteriormente, en cambio, bajo la presión de una densidad de habitantes en constante aumento, el hombre se vió obligado a romper el cerco trazado a sus posibilidades alimenticias, recurriendo a la explotación utilitaria del suelo en forma cada vez más generalizada e intensa, con la consiguiente desmineralización agotadora de tierras pobres en una u otra clase de minerales importantes o imprescindibles para la nutrición equilibrada, tanto de plantas y animales, como del género humano.

La desmineralización bajo la acción utilitaria del hombre, contrariamente a lo expresado en el capítulo anterior respecto al estado de las cosas bajo el imperio de la desmineralización como proceso geológico corriente, suele involucrar consecuencias serias y hasta funestas en casos graves. Si bien el agotamiento, en fecha más o menos cercana, de determinados yacimientos minerales requeridos para fines industriales como zinc, cobre, etc., significa un aspecto de desmineralización digno de tenerse en cuenta, prescindo en absoluto de este punto. Otros yacimientos minerales que interesan directamente en su relación con la agricultura como los fosfatos, la potasa y el salitre de Chile, inclusive también algunos elementos de vestigio, en su vinculación con la explotación agropecuaria, representan recursos de reservas. A ellos ha de recurrirse pues, no sólo ya con el objeto de conservar la capacidad productora de tierras pobres, sino también para poner remedio a los casos graves de una desmineraliza-

ción alarmante con su repercusión sobre el desarrollo normal y la salud de los animales y por ende el hombre.

Limitándome en principio, a la consideración de nuestro problema en las vastas superficies destinadas a la explotación agropecuaria inclusive la forestal, he de dedicar preferente atención a la desmineralización de los suelos agrícolas en substancias fosfo-cálcicas, cuestión ésta que ofrece aspectos alarmantes fácilmente palpables también en estos países rioplatenses. No por eso dejo de apreciar igualmente, en todo su alcance, la necesidad de la presencia, en cantidades suficientes, de otros elementos. Cito además de los ya mencionados, o sea el fósforo y calcio, también el nitrógeno, potasio, magnesio, hierro y azufre como elementos principales imprescindibles, los cuales son necesarios en cantidades relativamente elevadas. A ellos cabe agregar aún los llamados elementos «de utilidad»: sodio, cloro, silicio, aluminio y manganeso, y los «de vestigio» (trazas): cobre, cobalto, boro, yodo, bromo, molibdeno y zinc. Estos últimos para algunos cultivos son tan imprescindibles como los del primer grupo, aunque sea en cantidades mínimas.

La desmineralización de las tierras sometidas a la explotación rural constituye un problema viejo. Los animales de pastoreo extraen substancias minerales del suelo. Estas, al ser destinadas a la alimentación humana serán devueltas sólo en parte y frecuentemente para nada al terreno del cual fueron extraídas, originándose el proceso de la desmineralización. El pastoreo de tierras ricas, por lo general, deja de aparejar consecuencias graves, ya que las plantas suelen encontrar en el subsuelo reservas suficientes para seguir produciendo año tras año, una vegetación pastoril abundante, en la cual no faltan tampoco las substancias minerales requeridas por el organismo animal para su desarrollo y funcionamiento normal.

El problema cambia de aspecto al extenderse la explotación pastoril a tierras mediocres o pobres. A éstas deben agregarse también los suelos, cuyas reservas minerales son difícilmente accesibles a las pasturas, sea que los minerales se encuentren en forma insoluble o sea también, que la solubilidad disminuya temporariamente, debido a la ausencia o escasez de precipitaciones, según lo dejé señalado en el capítulo anterior. Lógicamente el problema se agrava toda vez que tales tierras sean recargadas de animales, lo que significa pretender extraer de ellas más de lo que pueden dar.

De cualquier manera, cada vacuno de 500 kilogramos de peso vivo, extrae del suelo para la formación de su esqueleto aproximadamente 19 kilogramos de substancia fosfatada y 25 de materia calcárea. Este drenaje sin cesar, a la larga no deja de repercutir sobre la producción animal en países ganaderos como los rioplatenses, donde durante casi cuatro siglos se viene registrando el hecho apuntado. Circunstancias especiales, como el desarrollo cada vez más auspicioso

de la industria frigorífica y otros factores que señalaré en párrafos posteriores, se sumaron para acentuar aún más este drenaje ininterrumpido de valiosa substancia mineral. Proporcionalmente participan también en él los demás animales domésticos inclusive la fauna silvestre. Por supuesto, en condiciones normales y más aún en tierras ricas como las de vastas superficies de algunas provincias argentinas, especialmente en las regiones donde prospera la alfalfa que procura obtener sus elementos nutritivos en grandes profundidades del subsuelo, esta desmineralización de hecho no constituye un proceso alarmante. La substancia extraída de la tierra será repuesta desde las reservas del subsuelo.

En el capítulo anterior dejé expresado ya, que el creciente aumento de la población del globo terráqueo obliga al hombre, respecto a sus animales domésticos, a criarlos también en tierras pobres, carentes frecuentemente de uno u otro de los minerales requeridos para la formación del esqueleto o el funcionamiento normal del organismo. Hay más aún, la creciente demanda por productos animales de toda clase, especialmente la carne y la leche, originó un proceso de marcada intensificación productiva, que repercute sobre la desmineralización. No sólo se pretende criar un mayor número de animales por unidad de superficie, sino también lograr una más frecuente renovación de las «existencias». Es decir, cuando en épocas anteriores, bajo el régimen de la cría de los animales criollos, el vacuno tenía cinco y más años para completar la formación total de su esqueleto, carne y cuero, como artículos destinados a la exportación, se pretende actualmente reducir cada vez más la duración del proceso nutritivo. Como caso extremo señalo el de la cría forzada de los animales tiernos destinados a la obtención del «baby beef».

El mismo fenómeno se registra respecto a la reducción del proceso de la reproducción. Tanto los toros, como las hembras, inician sus funciones reproductivas a una edad más corta. Es este un aspecto de la domesticación, que se registra como tal en toda su historia, con la consiguiente influencia sobre la formación de los esqueletos. Los animales silvestres no eran tan precoces como sus congéneres después de la domesticación. Disponían así de un mayor número de años para la extracción de lo necesario desde el suelo. Al mismo tiempo el ya mencionado recurso de la «migración», actuó como factor de alivio para suelos pobres. El consumo de minerales bajo el régimen de una más elevada precocidad, es mayor. Por las razones fisiológicas se originan finalmente, bajo el imperio de la precocidad, necesidades adicionales de la hembra tanto para la formación del feto, como para la cría del recién nacido durante el período de la lactancia.

Desde el punto de vista más amplio de la desmineralización de los continentes, la situación en regiones netamente ganaderas viene empeorando más aún debido al pastoreo abusivo, ya sea motivado por

el afán del lucro o por la dura necesidad, como en vastas superficies de Africa, donde los nativos se han visto reducidos considerablemente en la disponibilidad de sus tierras de pastoreo. El pastoreo exagerado favorece la erosión no sólo por la destrucción de la capa vegetal protectora del suelo, inclusive arbustos como alimentos de los caprinos, muy difundidos en las aludidas regiones, sino también por la formación de senderos, tan temibles como punto de partida de la erosión pluvial en terrenos pendientes. De suerte que, además del ya señalado acrecentamiento de la extracción de minerales, éstos son arrastrados por la erosión, tanto como partículas de arena fina o lo mismo en forma diluída por las aguas superficiales y subterráneas.

Con todo, los efectos de la erosión y por ende los de la desmineralización en sí, son mucho más pronunciados en la explotación del suelo, siempre que no se tomen contramedidas. Conocemos el agotamiento más o menos rápido en substancias minerales y desde luego también en materia orgánica, de cualquier terreno sometido durante algún período a la agricultura. En épocas anteriores, cuando abundaba la tierra, se trató de remediar este desgaste, dando descansos periódicos al suelo cultivado a través del barbecho, la transformación de la tierra agotada en campos de pastoreo y predios forestales. Fué éste el procedimiento usado durante miles de años en la agricultura de Occidente. Pero aún así y también con el agregado del estiércol reunido en establecimientos ganaderos con estabulación y otros abonos orgánicos como el «compost», el efecto de la desmineralización se hacía sentir cada vez más. Cosechas por lo general pobres, años de penuria y periódicamente de hambre verdadera, fueron los síntomas de esta desmineralización. El agotamiento acrecentó a medida que la densidad de la población obligaba a recurrir a tierras pobres y reducir la superficie destinada al descanso periódico.

El mérito de los investigadores en la fisiología de la nutrición vegetal de principios del siglo XIX como de Saussure, Boussingault y sobre todo von Liebig, investigaciones que culminaron con la aparición, en 1840, de la obra clásica de Liebig sobre la química en sus aplicaciones a la agricultura y a la fisiología, consiste en haber demostrado, que los vegetales, además de las materias orgánicas y las substancias gaseosas del carbono y oxígeno oriundas del aire, necesitan también de minerales para el proceso de la asimilación. Surgió así la práctica del abonado químico, la cual, difundiéndose rápidamente en los países europeos, fué el factor decisivo no sólo para llegar a los rendimientos elevados que se registran en la agricultura intensiva de aquellos países, sino también para estabilizar la producción debido a una mayor seguridad de la cosecha.

En los países nuevos, en cambio, con su agricultura esquilmante sin empleo de abono alguno en la labranza extensiva, la desmineralización sigue siendo uno de los factores decisivos respecto al des-

censo más o menos rápido de los rendimientos, según las circunstancias. Es la consecuencia del agotamiento del suelo en sales minerales conjuntamente con la destrucción rápida de la materia orgánica, no menos importante que la alimentación mineral de las plantas, para lograr así la producción exuberante que fué la característica de las tierras vírgenes. Respecto a este punto existe criterio formado. Salvo los casos excepcionales de una abundancia prácticamente inagotable de minerales solubles, el empobrecimiento de las tierras agrícolas en elementos minerales viene tomando aspectos graves y hasta alarmantes en muchas comarcas de los países nuevos. En cuanto a su repercución sobre la producción y nutrición animal, con síntomas bien palpables por todas partes, tomaré motivo de señalarlos en el capítulo subsiguiente.

Con el objeto de documentar esta amenaza de un cercano agotamiento prácticamente total de suelos mediocres y más bien pobres en substancia fosfatada, recurro al caso del Uruguay explicado detalladamente en el primer tomo de mis «Investigaciones Agronómicas». Aproximadamente el 80 % de los suelos uruguayos, en la capa superficial de 25 cms., que es la principal para la nutrición de las plantas anuales y las de pastoreo, contienen sólo 2438 kilogramos de P_2O_5 por hectárea. Suponiendo rendimientos constantes en una rotación agrícola continuada, el «recurso natural» de esta capa alcanzaría, pues, solamente para 195 años. Aunque en la realidad del proceso productivo no han de faltar casos, en que los vegetales puedan recurrir fácilmente a las reservas más profundas u otras, en que por cualquier circunstancia el agotamiento sea menos rápido, no por eso el problema cambia en su aspecto esencial. Es decir, el Uruguay sería amenazado por un agotamiento desde ya inminente de sus tierras en substancias fosfatadas, ya que un período de sólo dos siglos en la historia agrícola representa un lapso insignificante.

Situaciones análogas se encuentran también en otras regiones del Continente con una capa vegetal frecuentemente aún más finita que la precitada, especialmente en las pendientes rocosas. Y aun en tierras notoriamente feraces de la región subtropical, la desmineralización ha tomado caracteres graves, como lo prueba una publicación de Theodureto de Camargo, a la sazón Director del Instituto Agronómico de Campinas, en la cual habla de las tierras paulistas «cansadas, agotadas por una agricultura irracional, durante algunas decenas de años». F. Rawitscher a su vez, en un trabajo reciente sobre el agotamiento de suelos tropicales debido a la desforestación, aparecido en 1946 en «Acta Trópica» de Basilea, presenta un ejemplo muy instructivo. En las tierras notoriamente más fértiles del Estado de São Paulo situadas cerca de Riberão Preto, se ejecutaron determinaciones de las principales substancias minerales y también humus, primeramente en el momento de iniciarse en ellas la plantación del

café y luego después de 22 años de su cultura continuada. Limitándome a la capa vegetal de 30 cms. y a datos sobre el fósforo, la potasa y calcio como sales imprescindibles, registramos descensos que equivalen a una merma de 53, 77, y 93 % respectivamente de las cantidades iniciales de las mencionadas substancias. Si bien en el caso del fósforo hay que tener presente, que una parte del mismo queda depositado luego en forma insoluble en capas inferiores y por ende no definitivamente perdido, se trata, sin duda alguna, de un ejemplo impresionante de la desmineralización, documentado en base a la investigación metódica.

En forma semejante se registra una desmineralización más o menos pronunciada en todos los países del Continente, según se desprende con toda claridad de las publicaciones técnicas aparecidas tanto en los países situados sobre el Atlántico y el Mar Caribe, como también en las naciones cuyos sistemas fluviales convergen hacia el Pacífico. Pero igualmente en los otros continentes, salvo el caso de la agricultura milenaria de algunos estados asiáticos, como China y Japón, sobre todo en los nuevos, la desmineralización avanza. Sus síntomas son palpables a través del desequilibrio productivo y nutritivo que se registra, aunque con diferencias de grado, en todos los continentes.

El desequilibrio productivo y nutritivo constituye la consecuencia inevitable de la escasez, o, en casos graves, de la ausencia total de substancias minerales «imprescindibles» para llegar a un desarrollo «equilibrado» de las plantas y de ahí de los animales y el hombre que ingieren productos vegetales carentes de elementos vitales para la constitución y el funcionamiento normal del organismo.

En cuanto a la producción vegetal, dejé anotado ya en el capítulo anterior, que el descenso paulatino de los rendimientos unitarios, frecuentemente será un síntoma inconfundible de la insuficiencia de minerales indispensables. Se trata de la manifestación práctica de la conocida ley del mínimum de Liebig, refinada por Baule, Mitscherlich y otros. El resultado de la producción vegetal depende del factor que se halla en cantidad menor. Al escasear uno de los minerales que la planta requiere para su desarrollo pletórico y por ende un rendimiento elevado, éste no será alcanzado. La producción se ajusta a las posibilidades involucradas en la presencia insuficiente de un solo constituyente indispensable para el funcionamiento equilibrado del engranaje asimilador. La cosecha resultará pobre. A medida que se acentúa la escasez, aunque de uno solo de los minerales imprescindibles, los rendimientos siguen bajando. Se trata de una cuestión actualmente tan difundida, que su simple enunciado bastará para traer a la memoria estas cuestiones en torno al desequilibrio

cuantitativo de la producción vegetal, efecto, en buena parte, de la desmineralización del suelo.

Como problema menos conocido entre el público general, pese a su importancia, se presentan las consecuencias de una mineralización insuficiente de las plantas en el aspecto cualitativo de la producción vegetal. La ausencia de algunos minerales provoca en ellas descoloraciones de distinta índole, clorosis, madurez prematura y deformaciones de las hojas y de otros órganos vegetales inclusive sus frutos. Estos defectos de la producción ofrecen un problema especialmente serio en la fruticultura y horticultura, motivo para que los especialistas le vengan dedicando creciente atención. No por eso tales síntomas pasaron desapercibidos en fechas anteriores, conociéndose perfectamente las manifestaciones de la insuficiencia del potasio en la remolacha azucarera y la papa y del calcio en la colza, para señalar tan sólo algunos de los casos bien esclarecidos de las plantas del gran cultivo. En la actualidad, las investigaciones pertinentes son orientadas preferentemente hacia la dilucidación de los detalles respecto a la insuficiencia de elementos de vestigio, cuya presencia, aunque en cantidades mínimas, según ya lo dejé enunciado antes, es indispensable para producir productos «equilibrados», en este caso inapelables referente a su calidad. Existe al respecto una literatura muy copiosa, en la cual suelen encontrarse también fotograbados en colores de casos típicos de esta clase de deficiencia mineral, ilustraciones que no dejan de impresionar profundamente a cualquier persona capaz de interpretarlas en su verdadero alcance como documentación gráfica de tales desequilibrios.

No menos importantes que los aludidos desequilibrios de la producción vegetal, resultan las deficiencias minerales para el organismo animal y por ende humano, aspecto del problema que cae bajo el concepto: **desequilibrio nutritivo.** Se trata de una cuestión seria, conocida en todos los continentes. Por razones que he de presentar en el capítulo subsiguiente, el problema se viene agravando rápidamente en los países de explotación esquilmante, entre ellos también los de nuestro Continente, motivo adicional para atraer la atención de mi ilustre auditorio hacia estas cuestiones.

Los síntomas de tales desequilibrios nutritivos son bien claros y familiares a los hombres de campo que trabajan en comarcas afectadas por una u otra clase del mal. La susceptibilidad de las distintas especies animales difiere según la exigencia típica de ella. Algunas reaccionan con mayor intensidad ante la escasez de substancias fosfocálcicas, otras sufren más bien la escasez del hierro, del yodo y otros minerales, inclusive los de vestigio. El fósforo y el calcio, o ambos a la vez, constituyen sin duda los elementos que con mayor frecuencia escasean en muchas partes del globo, encontrándose en todos los con-

tinentes superficies más o menos extensas, pobres en estos minerales.

En virtud de que las substancias calcáreo-fosfóricas constituyen ingredientes indispensables para la formación del esqueleto animal, la escasez de cualquiera de éstos, impide el crecimiento normal de los huesos. Ambos minerales son necesarios igualmente para los procesos del metabolismo. Sin extenderme en detalles, señalo la aparición frecuente de la osteomalacia, osteoporosis, hipocalcemia y otras enfermedades originadas por la insuficiencia de los referidos elementos. En cuanto al grado de intensidad, con que su escasez se pone de manifiesto en las principales especies de los animales domésticos, las consecuencias siguen disminuyendo desde los bovinos que la sufren más intensamente, al grupo de ovinos y caprinos en los cuales ya son menos acentuadas, luego a los suinos y finalmente los equinos.

También en la última de las especies nombradas se registran las consecuencias de la insuficiencia fosfo-cálcica, como lo evidencia la degeneración de los caballos de raza traídos desde Inglaterra hasta las Islas Malvinas, en donde sus descendientes no alcanzan un tamaño mayor que el de los llamados «poneys». En cuanto a los suinos, señalo casos registrados en las colonias instaladas en las regiones montañosas del Estado de Santa Catharina, Brasil, documentados en la literatura; me refiero a la gran debilidad morbosa de los huesos que son tan blandos, que hasta las canillas de los jamones curados se cortan fácilmente con el cuchillo. En una gran parte del oeste de Escocia, con una escasez notoria del suelo en calcio y en fósforo, el ganado lanar sufre de hipocalcemia, registrándose un índice elevado de mortandad entre los corderitos debido a ella. En las regiones más áridas de Africa y Australia, la escasez de substancias calcáreo-fosfóricas origina la osteomalacia de los bovinos, problema al cual, debido a su importancia también en estos países sudamericanos, me propongo dedicar algunas consideraciones aparte en párrafos posteriores.

La falta de hierro que se registra en algunas partes de Nueva Zelandia, origina la anemia progresiva de los animales de pastoreo. Estos se tornan cada vez más flacos para perder finalmente el dominio de sus miembros. Al escasear el yodo, como sucede en los llanos del Canadá y de EE. UU., los animales domésticos sufren la dilatación de la tiroides originando el llamado bocio, nexo causal éste que pese a opiniones contrarias, debido a la dilucidación aún incompleta de la etiología del mal, sigue siendo aceptado como el más plausible. La escasez de yodo repercute marcadamente también en la especie suina, registrándose casos en que los lechones recién nacidos pierden todo su pelo y apenas sobrevive alguno de ellos. Indudablemente ejemplos bien instructivos respecto al desequilibrio nutritivo como consecuencia de la desmineralización.

Volviendo al punto de la osteomalacia, señalo brevemente algunos de los síntomas. En casos típicos los huesos de los animales enfer-

mos se ablandan, hinchándose las articulaciones. Luego las reses enfermas adelgazan, quedando débiles y con dificultad para moverse, caminando torpemente. Las pezuñas se alargan, siendo frecuente la esterilidad y el aborto, ya que la hembra no dispone de reservas suficientes para el feto y luego para la cría del recién nacido, siendo las vacas generalmente las más seriamente afectadas por el mal. Los animales enfermos suelen devorar con avidez osamentas de reses muertas desparramadas en los campos de pastoreo. Síntomas todos estos bien conocidos a los campesinos.

Teniendo presente la relativa frecuencia del mal en algunas tierras más bien pobres y especialmente durante períodos secos, el problema ha sido objeto de estudios metódicos por parte de técnicos competentes en estos países. Una visión de conjunto de las aludidas indagaciones, con indicaciones bibliográficas complementarias, ofrecí en la parte final del capítulo XIV de mis «Investigaciones Agronómicas». Me resulta pues, muy grato citar, empezando con la Argentina, a los doctores Celestino M. Pozzi y Carlos A. Lerena, que estudiaron la enfermedad desde los puntos de vista del médico veterinario. Respecto a Rio Grande do Sul, señalo las investigaciones singularmente instructivas del Dr. Fernando Chaltein y del Ing. Agr. João Rouget Pérez, dignas de ser tenidas en cuenta, también por la exposición de ideas contrarias a la opinión corriente sobre causa y efecto del mal. En cuanto al Uruguay finalmente, nombro en primer término a los médicos veterinarios Miguel C. Rubino, Antonio Cassamagnaghi, Luis C. Murguía y Lucas Rodríguez Blanco como investigadores que dedicaron su atención al problema.

Una mención aparte merecen las realmente amplias investigaciones ejecutadas por los técnicos de la Comisión Nacional de Estudio del Problema Forrajero del Uruguay, de la cual me honro en ser Presidente, indagaciones realizadas bajo la dirección inmediata del Ing. Agr. Gustavo E. Spangenberg. En las «Jornadas Agronómicas» de 1939 de Buenos Aires, el nombrado técnico presentó un instructivo tema sobre el particular, disertando acerca de las características pratenses correlativas con déficit fosfocálcicas en el Uruguay. En años posteriores, estos trabajos se extendieron hacia la dilucidación del nexo causal entre la vegetación pastoril y la escasez o ausencia de elementos de vestigio (trazas).

Lógicamente, la insuficiencia mineral en los alimentos afectó también al hombre mismo, registrándose sus consecuencias especialmente en los casos en que ellos proceden de tierras pobres en minerales indispensables para el esqueleto y el funcionamiento normal del organismo. Prescindiendo de detalles aún dudosos en uno u otro aspecto de los nexos causales pertinentes, indico en primer término las consecuencias bien claras, que la escasez de materias fosfocálcicas

en los alimentos ha tenido sobre las enfermedades de la dentadura. Resulta impresionante comprobar, que los descendientes de colonos europeos con dentadura sana y fuerte hasta el final de su vida, sufran en forma tan alarmante los efectos de la desmineralización de sus dientes. En la literatura pertinente encontré documentado el hecho de que las tres cuartas partes de los descendientes de colonos inmigrados, todos éstos con dentadura totalmente sana, ya en la segunda generación se vieron obligados, a partir de sus 20 años de edad, a recurrir a dentaduras postizas.

El raquitismo constituye un mal harto frecuente entre los niños que se vienen criando en ambientes de esta índole, o sea con tierras pobres en minerales. Sus padres, sin recursos para adquirir alimentos protectores, se ven obligados a alimentarlos exclusivamente con los productos extraídos de suelos pobres en substancias fosfocálcicas. El bocio, mencionado ya líneas arriba como enfermedad de los suinos provocada por la escasez de yodo, pese a detalles aún dudosos de la etiología del mal, es considerado también respecto al género humano como consecuencia de la insuficiencia del referido mineral. Entre las regiones afectadas, figuran igualmente comarcas apartadas de las provincias andinas de la Argentina.

La repercusión desfavorable de la escasez mineral sobre la formación del feto y la cría del recién nacido durante la lactancia, significa en forma análoga, un problema de desequilibrio nutritivo de gran importancia en las regiones apartadas, sin posibilidades y frecuentemente carentes, debido a la pobreza de sus moradores, de dinero para poder recurrir a los remedios de la medicina moderna. Otro ejemplo pues, por cierto apropiado para mostrar el nexo causal de la desmineralización de la tierra y el desequilibrio nutritivo del hombre.

El avance alarmante de la desmineralización en este siglo constituye, sin lugar a dudas, un aspecto de nuestro problema, digno no sólo de creciente interés teórico, sino también de la mayor atención por parte de los dirigentes de la causa pública en los respectivos países, a fin de tomar contramedidas prácticas, según las circunstancias del caso. En efecto, durante el siglo en curso se agregaron a los factores causantes del agotamiento de la tierra agrícola, señalados anteriormente, otros dos de singular gravedad. Me refiero a la generalización de la agricultura mecanizada, especialmente en los países nuevos, y a la canalización urbana en todas las naciones civilizadas de Occidente. Si bien los comienzos de ambos procesos acelerados de la desmineralización pertenecen a los últimos decenios del siglo XIX, es innegable, que su generalización, como punto decisivo, tuvo lugar recién en el correr de nuestra centuria.

El invento de la segadora-atadora primero, seguido luego por el de la cosechadora, trajo de repente una expansión extraordinaria de

la agricultura cerealera en todos los países nuevos del mundo, tomándose bajo cultivo vastas superficies de tierras vírgenes. El invento y el veloz perfeccionamiento del tractor a gasolina y su rápida difusión que coincidió con la de la cosechadora, abrió a la labranza en gran escala, posibilidades no sospechadas en períodos anteriores. Justamente en los países nuevos, la mecanización agrícola se extendió a paso de gigante. Ante la demanda siempre creciente de la Humanidad por alimentos y otros productos agropecuarios, los labradores, respondiendo a veces también al afán del lucro momentáneo, sin tener en cuenta la repercusión de su actitud sobre la conservación de la fertilidad y recurriendo a los elementos potentes de la labranza mecanizada, se excedieron en el uso de la tierra como substrato inmutable de la producción rural. Con frecuencia se habrá llegado al abuso.

No sólo se pretendió extraer del suelo más de lo que normalmente este podía dar sin desmedro de su producción futura, sino en pocos decenios se le expolió, tanto de su riqueza acumulada en milenios, como también del potencial productivo del futuro. Son bien conocidos los aludidos abusos de la tierra que se registran en forma de la agricultura esquilmante e inconsulta en tierras no apropiadas para la labranza, luego como pastoreo excesivo de terrenos pobres y finalmente como explotación abusiva de las selvas.

El balance trágico de este proceso destructivo está a la vista en forma de tierras agobiadas y cansadas, frecuentemente arruinadas del todo por los arrastres de la erosión acelerada, al punto de no ser ya posible su recuperación. A raíz de la copiosa literatura sobre el problema y los comentarios aparecidos también en revistas de divulgación y la prensa diaria, el problema resulta por demás conocido, aun en círculos ajenos a los problemas del agro.

En relación con el tema del epígrafe, el asunto interesa con preferencia desde el punto de vista de la desmineralización. Trayendo a la memoria lo expresado anteriormente sobre su avance, aun en las condiciones corrientes de la agricultura y ganadería de antaño, es lógico que esta explotación abusiva de la tierra, sobre todo la generalización de la labranza mecanizada en la agricultura extensiva, tuvo que acelerar considerablemente todos los procesos de la desmineralización con el consiguiente acrecentamiento también del precitado desequilibrio productivo y nutritivo.

Este tremendo proceso de una destrucción sin cesar, que se registra preferentemente en los países nuevos con sus sistemas de explotación tan despiadados desde el punto de vista de la necesidad de conservar el potencial productivo del suelo, toma aspectos más graves aún, con contornos realmente sombríos y tétricos, debido a la actitud del sector urbano de los habitantes de Occidente. El resultado de la explotación agropecuaria del suelo, o sea productos agríco-

las y ganaderos de toda clase, quedan vertidos en una corriente incesante, sobre las ciudades consumidoras. Y bien, todos estos centros urbanos dejan de retribuir al campo las substancias extraídas del suelo, entre ellas también las minerales que aquí interesan. Hay más aún, las ciudades, en recompensa de lo que dejan de aprovechar, mandan los residuos de los alimentos a través de los modernos sistemas de canalización, a los ríos y finalmente al océano. Los continentes pierden así para siempre todas las aludidas cantidades realmente apreciables de minerales. La desmineralización se torna cada vez más amenazante para la continuación de una agricultura estable, basada sobre el principio del equilibrio, como punto de partida de nuestra disertación.

Es algo así como el golpe de gracia para uno de los aludidos equilibrios del reino natural, equilibrio importante no sólo a fin de conservar la capacidad productora de la tierra, sino de ahí también para la misma nutrición humana. Este desequilibrio empero, bajo la presión del aumento constante de la población humana de nuestro globo, se acentúa cada vez más. Pese a las guerras, la difusión de procedimientos anticoncepcionales y otros factores limitantes, todos los años se agregan 20 millones de bocas nuevas, a las ya existentes que sobrepasan largamente los 2000 millones. El consumo aumenta más aún, debido también a las exigencias siempre crecientes por un más elevado nivel de vida. Si bien los vaticinios tétricos de Malthus, en su aspecto fundamental, dejaron de cumplirse, por razones múltiples, durante el siglo y medio transcurrido desde que fueran enunciados, la amenaza en principio existe. Palpable en las situaciones de infraconsumo y hasta hambre verdadera en muchas partes hasta del mundo civilizado de hoy, la tragedia se viene cerniendo paulatinamente sobre los habitantes del globo considerados en conjunto.

Una situación como ésta, no habrá podido imaginarse Thaer, el padre de la Agronomía como ciencia, en su exposición respecto al aumento paulatino de la fertilidad, en proporción a la densidad de la población humana. Al escribir su libro clásico sobre la agricultura racional, se ignoraba aún por completo la importancia de los minerales, no menos significativa que la del humus, para la conservación de la fertilidad. El problema quedó dilucidado poco después debido a las ya mencionadas investigaciones clásicas sobre la fisiología de la nutrición vegetal, ejecutadas por de Saussure, Boussingault y von Liebig. Pero aún así, es decir, sin tener en cuenta el desequilibrio productivo por la desmineralización de los continentes, Thaer, al anunciar el aumento de la fertilidad en proporción al aumento de la población (la cual conjuntamente con los animales produce el humus que debe ser devuelto a la tierra conjuntamente con residuos de la materia vegetal en descomposición, al efecto de conservar y hasta aumentar su fertilidad), hace expresamente la sal-

vedad: «siempre bajo la condición de saberse evitar el arrastre fluvial de tan preciosa materia, hacia el océano o su destrucción por el fuego.» Actualmente, sin embargo, no sólo el humus, sino también, lo que es mucho peor aún, las substancias minerales, al efecto del caso, tan «preciosas» como aquel, son arrastrados en cantidades cada vez más abultadas hacia el océano. El desequilibrio productivo toma caracteres graves.

Los remedios, lógicamente deben contemplar ambos aspectos del desequilibrio, el productivo y el nutritivo. En cuanto a éste, existe el recurso de los paliativos, suministrándose sales tónicas, especialmente las calcáreo-fosfóricas, tanto a los animales domésticos estabulados como a los de pastoreo. En forma análoga se trata de subsanar el desequilibrio nutritivo del hombre. Se recurre a toda clase de sales, y en este caso especial también a la vitamina «D», destinada a corregir deficiencias del balance fosfocálcico del esqueleto, para remediar algún desequilibrio nutritivo. Sin restar importancia a tales tratamientos terapéuticos, es innegable, que éllos, aun en el mejor de los casos, sólo resuelven una parte del problema, dejando de contemplar en absoluto todo lo atinente a la corrección del desequilibrio productivo. Con el objeto de corregir el mal a fondo, hay que atacarlo de raíz, o sea tratar de lograr el equilibrio productivo, con el cual el otro desaparecerá por sí solo, obteniéndose al mismo tiempo la recuperación de la fertilidad, siempre que ésta dependa de la escasez de determinada substancia mineral.

Estos objetivos se alcanzarán, como fácilmente se comprende, sólo devolviendo a la tierra las substancias minerales que le son extraídas. Un ejemplo singularmente instructivo respecto a lo que se puede lograr con la incorporación de grandes cantidades de sales minerales en un erial completamente estéril, es el del Dominio de Rengen, tierras yermas situadas en los páramos de las montañas de la Eifel (Alemania). La recuperación de estas tierras y su transformación en un predio de alta capacidad productora fué la obra maestra, punto culminante de la actuación tan fecunda de mi maestro Remy de la Universidad de Bonn (Río Rhin), en este sector de las investigaciones agronómicas. Limitándome aquí a esta breve mención del caso, que no pasó desapercibido en varios países europeos, ni en otros continentes, remito al segundo tomo de mis «Investigaciones Agronómicas» en cuya página 1003 se encuentra su descripción resumida.

Seré breve también en mis referencias a diversos tópicos instructivos relacionados con el asunto. Richardson calculó, que desde 1870 la exportación de animales sólo de los terrenos pastoriles de Victoria (Australia) ha extraído de su suelo un equivalente superior a dos millones de toneladas de superfosfato. Su reposición constituye

un problema difícil de resolver, no sólo respecto a su financiación, sino también en lo que se relaciona con el transporte y la aplicación de tan abultada cantidad de fertilizantes. Stapledon, autoridad mundial en herbazales, considera como medida más urgente para detener el derrumbe agrícola de Inglaterra, una encaladura anual de sus campos de pastoreo con más de un millón de toneladas. Por otra parte, por razones imperiosas de economía, es menos exigente respecto al programa de la aplicación en mayor escala de abonos fosfóricos. Aun así establece el postulado de tener que esparcirse anualmente algo menos de medio millón de toneladas de éstos, a fin de recuperar la fertilidad de una parte de las tierras afectadas por el mal de la desmineralización.

En comparación con cifras tan abultadas para una superficie relativamente reducida como la de las tierras de pastoreo de Inglaterra, llegaríamos a guarismos realmente impresionantes al calcular, en forma análoga, cantidades totales de los abonos fosfatados requeridos tan sólo para la restitución de lo que en el correr de los siglos fué llevado de terrenos pobres de estos países, con el agravante de la pérdida adicional por la erosión acelerada, debida a la explotación agrícola esquilmante de los últimos tiempos.

El Uruguay, además de los ya aludidos datos concisos sobre la pobreza de la mayoría de sus tierras en fósforo, dispone también de una copiosa y bien respaldada documentación respecto a los resultados obtenidos en la aplicación experimental de abonos minerales. Me refiero a los datos reunidos a través de la vasta obra experimental sobre el problema, iniciada en 1906 poco después de la fundación de la Facultad de Agronomía de Montevideo, e intensificada luego considerablemente por la experimentación metódica, cumplida por «La Estanzuela» en colaboración con el Instituto de Química Industrial de Montevideo. En su vinculación con nuestro tópico, se trata tal vez de la documentación técnica más amplia y, debido a su larga duración, también más sólida, que hasta la fecha haya sido reunido en país alguno del Continente.

Los Poderes Públicos del Uruguay, sacando las consecuencias de los resultados inequívocos de todo este copioso acervo experimental, están empeñados en intensificar el empleo de los abonos minerales en la práctica agrícola. Es uno de los puntos del programa de gobierno del actual Sr. Presidente, don Luis Batlle Berres. A una fecha anterior pertenece el Decreto del Poder Ejecutivo de junio 22 de 1943, incorporando los abonos o productos fertilizantes dentro de los artículos de primera necesidad y destinando hasta la cantidad de cien mil pesos para el abaratamiento de los abonos, decreto éste que responde a una iniciativa del entonces Ministro de Ganadería y Agricultura Ing. Agr. Arturo González Vidart. En diciembre de 1947, la Cámara de Diputados dió su aprobación a

un Proyecto de Ley presentado por el Representante Nacional, Dr. Salvador García Pintos, prohibiendo la exportación de abonos fosfatados orgánicos (guanos animales), así como de productos y materias primas aptas para su elaboración, tales como huesos comunes, harinas de huesos y cenizas de huesos, cuya exportación pagará un impuesto del 15 % «ad valorem». El producido de este impuesto será destinado a la importación de fosforita o cualquier materia prima apropiada para la preparación de abonos fosfatados, propendiéndose así a intensificar la elaboración de esta clase de abonos en el país. Con la votación favorable de este proyecto por parte del Senado, la cual hay que dar por descontada, el Uruguay dispondrá, pues, de mayor cantidad de abonos fosfatados y probablemente también a menor precio.

Ante la presión de la evolución habida en los últimos años, el problema de la aplicación de abonos químicos en la agricultura de estos países nuevos, considerado hasta hace poco como «cuestión exótica», no sólo cobró actualidad, sino en algunos casos resulta de verdadera importancia inmediata.

Señores: Ignoramos el giro futuro de las cosas respecto a varias cuestiones íntimamente vinculadas con un problema como el que acabo de exponer, de proyecciones tan vastas para la Humanidad. Por lo pronto seguimos dependiendo, respecto a nuestros alimentos, de la producción agropecuaria. Los productos sintéticos hasta la fecha no trajeron alivio, ya que casi todos los que se conocen actualmente, requieren para su fabricación substancias orgánicas oriundas del trabajo fotosintético de las plantas. La celulosa de plantas de toda clase, especialmente los árboles forestales, proteínas y grasas vegetales y animales y otros productos oriundos del reino orgánico, constituyen materia prima para la fabricación de los aludidos productos sintéticos y de otros, a través de gigantescos procesos industriales. De suerte que, los productos sintéticos, lejos de traer alivio referente a la producción agropecuaria, al acrecentar la demanda por productos orgánicos oriundos del suelo, contribuyeron a agravar aún más el problema de la desmineralización.

Investigaciones recientes sobre la fotosíntesis indican que los océanos, en vez de constituir vacíos estériles de la superficie del globo respecto a la acaparación de la energía solar por el trabajo fotosintético de las células productoras de la materia orgánica que tanto nos interesa, participan activamente en los aludidos procesos tan complicados. Más aún, según indicaciones de Eugenio I. Rabinowitch en su importante obra monográfica sobre la fotosíntesis, aparecida en 1945, una hectárea de tierra firme sería capaz de fijar anualmente 1,3 toneladas de ácido carbónico, en contraposición a 3,75 como cifra correspondiente a igual superficie de los océanos.

Resulta, pues, que en lo atinente a este punto fundamental para la formación de materia orgánica, los mares superan en una cifra tres veces mayor el poder acumulador de la tierra firme. En qué forma las generaciones futuras, recurriendo, ante la presión de necesidades siempre más apremiantes, a la flora y fauna océanica, sabrán sacar provecho de esta situación, significa otra de las aludidas incógnitas.

Por lo pronto hay que atenerse a los hechos que rigen en la actualidad. La desmineralización sin cesar de los continentes como amenaza para el futuro, constituye una realidad incontrovertible. No se conoce ninguna civilización que, aun recurriendo a la aplicación de fertilizantes, haya podido perdurar sobre la base exclusiva de abonos orgánicos. En el caso de las civilizaciones milenarias del Lejano Oriente se comprueba este aserto. Aquellas aglomeraciones de gente en las llanuras fértiles de Asia han podido perdurar, por incorporarse, conjuntamente con las deyecciones animales y humanas, todo lo extraído de la tierra también en forma de minerales, con el agregado de lo contenido en residuos vegetales utilizados para la fabricación de sus valiosos abonos compuestos.

En contraposición a este ejemplo clásico respecto a la duración de civilizaciones basadas sobre una agricultura que recurre a la devolución casi total de lo extraído del suelo, al mismo predio de donde fué sacado, tenemos el procedimiento actual de estos países nuevos. El drenaje incesante de su fertilidad y especialmente las substancias fosfo-cálcicas que aquí interesan en primer término, originaron un desequilibrio productivo que se viene acentuando cada vez más. El desequilibrio nutritivo en su interdependencia con el otro, significa una amenaza no sólo respecto a la alimentación en sí, sino también en lo que atañe al trabajo intelectual. Sin cal no hay esqueleto; pero sin fósforo no hay trabajo cerebral, ya que las grasas y las proteínas en este punto poco valen.

Pongo punto final a mi exposición, confirmando una vez más lo ya expresado en otras oportunidades con una frase vertida por Russell en su obra clásica sobre las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas: los yacimientos de fosfato pueden ser todavía el factor que determine el curso de la historia. Formulo sinceros votos por que el Continente Sudamericano, cuyo problema de desmineralización lógicamente interesa aquí en primer término, salga airoso de una prueba eventual respecto a su porvenir, involucrado en las referidas palabras.

CONFERENCIA XIV

EL ENLACE ENTRE LA INVESTIGACION AGRONOMICA Y EL AMBIENTE PRODUCTIVO RURAL

(Buenos Aires, Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos, junio de 1948.)

El tema del epígrafe constituye el complemento de la conferencia que el 21 de abril próximo pasado tuve el honor de pronunciar en el Instituto Agrario Argentino, versando sobre: «Práctica general y especialización en la carrera agronómica». En aquella oportunidad me encontré frente a un auditorio más bien heterogéneo, en el cual, además de numerosos profesionales, figuraba igualmente una elevada concurrencia de otros interesados en los problemas del agro, síntoma del interés reinante por estas cuestiones. Interés bien comprensible, por cierto, en una nación como la Argentina, donde la economía nacional gira tan preponderantemente en torno a la producción rural. En tales circunstancias juzgué oportuno abordar el tópico señalando la posición e importancia cada vez más acentuada de la profesión agronómica en el engranaje de la economía nacional de todas las naciones civilizadas y lógicamente, con preferencia en estos países nuevos tan marcadamente agropecuarios.

Esta vez me dirijo expresamente a los profesionales colegas, agremiados en este prestigioso Centro, circunstancia que, además de resultarme singularmente grata, no deja de otorgar un sello especial a mi disertación. Agradezco, pues, a vuestro Sr. Presidente, Ing. Agr. Carlos A. Morandi, la deferencia de haberme ofrecido esta tribuna para desenvolver un tema de gran actualidad y de interés especial para la profesión agronómica.

Me propongo hablar sobre el enlace entre la investigación agronómica y el ambiente productivo rural, cuestión abordada, aunque en forma diferente, en el capítulo final de mi último libro: «Consejos Metodológicos», como parte destinada a exponer las relaciones entre la Agronomía como ciencia y la agricultura como arte. En párrafos iniciales del aludido capítulo dejé sentada mi convicción, de resultar insuficiente el rendimiento de la investigación agronómica en la práctica productiva. Pese a las conquistas innegables de la investigación en los más variados sectores integrantes de la Agronomía, persiste la impresión de una utilidad práctica relativamente escasa de tan nobles esfuerzos científicos, en el ambiente productivo rural y por ende el engranaje de la economía nacional, cuestiones que afectan el bienestar general, interesando por lo mismo a todos los habitantes de las respectivas naciones.

Si examinamos la actuación integral del ingeniero agrónomo, o si reflexionamos sobre la repercusión y por ende el uso real que los

resultados finales de pacientes investigaciones del especialista, ejecutadas en equipos debidamente organizados, suelen encontrar entre la mayor parte de los campesinos, resulta fácil comprobar, que en este punto existen fallas en detrimento de la producción. Desde el técnico en posición responsable hasta el mismo hombre de campo que ejecuta, en su ruda labor diaria, el noble oficio de creador de substancias alimenticias, todos y cada uno compenetrados del sentimiento de la responsabilidad colectiva común, deben unirse, para formar un solo haz armonioso de denodados luchadores contra la penuria inclusive la amenaza de situaciones peores del futuro, inevitables al desatenderse las leyes que presiden una producción agropecuaria orientada a larga vista.

Será indudablemente más fácil y desde luego más cómodo dedicarse a la simple «explotación» de las riquezas del suelo en el sentido verdadero del concepto, es decir, sacar utilidad de ella en provecho personal, llegando hasta el abuso, al valerse de la fertilidad del suelo acumulada a través de milenios, sólo en beneficio propio sin pensar en el futuro. El pastoreo excesivo, el desmonte despiadado de las selvas vírgenes y sobre todo la agricultura esquilmante en tierras expuestas al peligro de su pérdida parcial o total por la acción destructora del arado, constituyen aspectos conocidos del aludido abuso. El sentimiento de solidaridad entre las generaciones sucesivas, impone la obligación de respetar ciertos convenios tácitos y sagrados atinentes a la fertilidad del suelo y la estabilidad de la agricultura. En casos extremos, al desaparecer con la destrucción total del suelo el substrato del proceso vegetativo, llegaríamos hasta la imposibilidad absoluta de su continuación.

A estos aspectos negativos corresponden, en el polo opuesto, los postulados no menos imperativos de tratar de alcanzar mayores rendimientos por unidad de superficie, aumentando el potencial productivo del suelo y defendiendo la producción contra toda clase de pérdidas. Tales cuestiones, conjuntamente con los múltiples problemas de la Economía y Sociología Rural, inclusive los muchos que en mi disertación anterior indiqué como materias de especialización, representan el objeto de la enseñanza universitaria e investigación agronómicas. Ponerlas a través de la agricultura práctica, al servicio de la sociedad, buscando al mismo tiempo el más alto coeficiente de rendimiento de todo este engranaje científico en beneficio colectivo, es el mandato de la hora. Sólo de esta manera quedarían justificadas las erogaciones cada vez más abultadas, que la misma colectividad, por intermedio de las instituciones del Estado, invierte tanto en el sostenimiento de la referida enseñanza agronómica como también en el de la investigación y todo el engranaje administrativo al servicio de la causa rural.

Entrando en materia, señalo en primer término la posición fun-

damentalmente diferente que la Agronomía como enseñanza universitaria y por ende la profesión del ingeniero agrónomo, ocupan en comparación con otras ciencias disciplinadas y las consiguientes carreras profesionales. Desde luego, como sucede respecto a todos los estudios superiores, los cursantes de las ciencias agronómicas, una vez recibidos gozan de los privilegios involucrados en el título otorgado por la Universidad, quedando respaldados de esta manera por las leyes del Estado. Pero la Agronomía lleva al mismo tiempo la finalidad de propender al perfeccionamiento de la producción agropecuaria con la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el manejo de establecimientos de cierta importancia, etc., actividad ésta que por razones obvias, se sustrae a los privilegios otorgados por el referido título. En este aspecto del ejercicio de la profesión agronómica, ella carece en absoluto de las características de una ciencia esotérica. Por el contrario, el más modesto labrador o pastor, al dedicarse a las respectivas actividades de labranza o cría de ganado, ejecuta trabajos de índole agronómica.

Aun careciendo en absoluto de conocimientos teóricos en las respectivas materias de Agricultura o Zootecnia, las cuales, como asignaturas de las ciencias agronómicas, forman parte integrante de cualquier programa de enseñanza y, por añadidura, de la investigación científica pertinente, en principio se trata de las mismas actividades prácticas a cargo de un ingeniero agrónomo al dirigir la producción de determinado establecimiento rural. Sin perjuicio del perfeccionamiento sucesivo de los conocimientos teóricos y de los métodos de trabajo basados en ellos, las aludidas actividades rurales en principio se conservan como tales y con la misma finalidad desde los períodos más remotos de la prehistoria. Desde el momento en que se diera comienzo al reemplazo de la simple recolección de frutas silvestres, o de la caza y pesca, por el cultivo de plantas y el cuidado de animales domesticados, las actividades agropecuarias no sufrieron cambios fundamentales. Ayer como hoy siguen siendo las mismas en principio, constituyendo la tarea diaria de una gran parte de los habitantes del globo.

En cambio, tanto los representantes de las ciencias puras, a saber: jurisconsultos, teólogos, filósofos, filólogos, físico-matemáticos y otros, como también los naturalistas: geólogos, botánicos, zoólogos, químicos, y finalmente los médicos y médicos veterinarios, odontólogos, ingenieros, arquitectos, etc., constituyen núcleos profesionales «esotéricos» respecto al ejercicio de sus respectivas profesiones. Aun sin que exista una legislación defensora de los pertinentes foros profesionales, los conocimientos científicos les otorgan de por sí a los integrantes de los aludidos grupos, ciertas prerrogativas de exclusividad. Existe para ellos un esoterismo de hecho.

Hay más aún. La ley suele proteger expresamente a los titula-

dos en las respectivas ciencias, reprimiendo verbigracia al curanderismo en defensa de la profesión médica, respaldando por disposiciones de privilegio la actuación profesional del abogado, escribano, agrimensor, químico farmacéutico, médico veterinario y otros. Si bien sucede lo mismo con el agrónomo en lo que atañe a ciertas tareas profesionales, como la enseñanza, tasaciones, ocupación de cargos administrativos, dictámenes periciales y otras cuestiones, queda siempre el ya referido aspecto de la actuación profesional del ingeniero agrónomo en la práctica agropecuaria. En efecto, la utilización de sus conocimientos en el ambiente productivo rural, ya sea en provecho propio o en beneficio del mejoramiento de la producción agraria en general, significa en todo caso divulgación, lo que equivale a la aplicación de principios exotéricos.

A tal extremo llega el así señalado exoterismo, que los mismos representantes de carreras universitarias, tan celosos en la defensa de sus foros profesionales, suelen dedicarse corrientemente a actividades agropecuarias. Mientras que a ningún agrónomo profesional se le ocurriría jamás inmiscuirse en asuntos reservados a las demás profesiones universitarias, es muy frecuente y perfectamente justificado, que integrantes de éstas e igualmente industriales, comerciantes, artesanos, o sea personas ajenas en absoluto a la «profesión agronómica», se dediquen a la explotación de establecimientos rurales. Aun prescindiendo de los casos en que el hombre de ciudad, agobiado y enervado por la vida agitada y absorbente del ambiente febril de los centros urbanos, busque en el campo una renovación de sus energías físicas y especialmente mentales, procedimiento por cierto muy apropiado para conservar y hasta restablecer el equilibrio de su potencial energético, registramos muchos otros, en que el mismo actúa, aunque con intensidad variable, directamente en los procesos productivos del agro.

Basta que a alguien le «guste el campo», para que invierta dinero y energías en su predio o fundo, atendiéndolo hasta con sacrificios pecuniarios y a veces también en detrimento de la sociedad, algo inevitable en los casos en que no se llega a sacar de la tierra todos los resultados deseables en forma de los productos agropecuarios requeridos por el consumo.

Es éste el punto neurálgico del asunto. Las necesidades cada vez más acentuadas de los habitantes del globo en alimentos y otras substancias oriundas del agro, no justifican mermas de rendimiento atribuibles al desconocimiento de las leyes de la producción y por ende procedimientos productivos discordantes con ellas, originándose de esta manera pérdidas no admisibles, desde el punto de vista de la colectividad. Ni que hablar del aspecto moral de la cuestión en el sentido de sustraerse de esta manera, superficies más o menos considerables, a veces las mejores tierras de las respectivas zonas de influencia de

los grandes centros urbanos, al proceso productivo, al transformarlas en algo así como un «hobby» de la gente adinerada, meros objetos de distracción de fin de semana. Ante la situación de evidente escasez de alimentos y otros artículos de primera necesidad, en muchas partes del mundo, es inadmisible la negligencia en lo referente al aprovechamiento adecuado de todos los recursos productivos al alcance del hombre.

Razones de solidaridad imponen la intensificación de la producción agropecuaria en cualquier rincón del globo que ofrezca a los productos salida fácil y económicamente recompensada, hacia los grandes centros de consumo. De manera alguna, a esta altura de la evolución, es perdonable un abuso de la tierra que pudiera conducir al agotamiento de su fertilidad, por métodos equivocados de una explotación esquilmante, la cual, buscando sólo el beneficio máximo del presente, significa un robo a las generaciones futuras. Hasta que no se resuelva el problema de la fabricación de productos sintéticos sobre la base de materias primas oriundas del reino inorgánico, lo que equivaldría a «transformar piedras en pan», la amenaza de escasez y hambre se acrecienta por todas partes. De ahí, no sólo la importancia siempre más acentuada de las ciencias agronómicas, llamadas a enseñar las posibilidades de aumentar la producción y especialmente lograr rendimientos más elevados por unidad de superficie, sino también la necesidad de encontrar soluciones al problema de su enlace con el ambiente productivo rural, en el cual deben ser aplicados prácticamente los aludidos conocimientos teóricos.

En consecuencia, la carrera agronómica no sólo ha de conservar invariablemente la precitada característica de una profesión exotérica, sino también y, tal vez más aún, a cada uno de sus integrantes le incumbe la obligación individual y colectiva, de tratar de difundir lo más rápidamente posible entre las masas rurales, cualquier conocimiento apropiado para aumentar y mejorar la producción. Es éste precisamente, el punto culminante de la misión de la Agronomía como ciencia y del ingeniero agrónomo como profesional, al considerar el asunto desde los puntos de vista de los intereses colectivos. Y aun en los casos en que un ingeniero agrónomo profesional dedique sus conocimientos generales y especiales en las respectivas materias, a la explotación de tierras propias o de un establecimiento arrendado inclusive el manejo de grandes empresas rurales, no por eso el problema cambia de aspecto en este punto.

Es evidente, que el estudio de la Agronomía y en forma más acentuada aún la actuación del investigador en materias agronómicas, deben propender en su faz práctica a lograr el más alto grado de eficiencia en el ambiente productivo rural. De esta manera los integrantes de la profesión cumplen con el deber ético de retribuir a la colectividad lo que les fuera proporcionado no sólo por la circuns-

tancia de vivir en una sociedad civilizada, sino al ofrecerles también todas las ventajas implicadas en la educación y enseñanza superior inclusive la preparación para la investigación científica. Surge así en un plano elevado de la Deontología el compromiso no ya de devolver lo que se recibió en la forma aludida, sino de retribuirlo «con creces».

En cuanto a la obligación moral de propender, con todos los medios al alcance de la ciencia agronómica, a lograr el más alto grado de eficacia de la producción agropecuaria, nos enfrentamos con el problema de la lucha eterna del hombre contra el hambre. En efecto, se trata de una lucha verdadera, a fin de vencer la escasez de alimentos y otros productos del agro, requeridos en proporción cada vez más creciente por la humanidad. En este sentido la posición de la profesión en conjunto es comparable con la de un ejército en acción. El símil resulta doblemente significativo al relacionarlo con la parte de mi ya aludida conferencia anterior, destinada a ejemplificar las condiciones deseables para conseguir el funcionamiento satisfactorio de un equipo de especialistas en la investigación agronómica. Me referí al gran ejército pacífico formado por los soldados del arado, llamado a luchar contra el aludido enemigo implacable: el hambre, actualmente presente por todas partes en forma de infraconsumo y desgraciadamente, también hambre verdadera en algunas comarcas del globo. En este gran ejército pacífico de soldados del arado, los ingenieros agrónomos constituyen la oficialidad. Una parte de ésta, haciendo las veces de un «Estado Mayor» militar, ha de proyectar pues, el plan de acción. Su ejecución quedará luego a cargo de la tropa, integrada por una inconmensurable legión, los trabajadores de la tierra del mundo entero, dirigidos a su vez por oficiales competentes o sea, los ingenieros agrónomos. Llamados a ocupar posiciones de responsabilidad, les corresponde a ellos transformar un plan bien preparado en lisonjera realidad, a cuyo efecto sabrán valerse hábilmente de todo el potencial a su alcance. La divulgación más amplia de sus conocimientos científicos en beneficio de la práctica productiva, es una de las condiciones primordiales para llegar al triunfo en toda la línea.

Desde este punto de vista resulta indudablemente muy instructivo, tener presente también las posibilidades máximas involucradas en la utilización eficaz y cada vez más amplia de la investigación científica para «fines operativos», según se desprende de las experiencias reunidas al respecto en la segunda guerra mundial. Tanto en la lucha aérea como en la guerra submarina y otras acciones bélicas que tornaron las ventajas iniciales de las potencias del Eje, a favor de las armas de Inglaterra, se llegó a resultados sorprendentes en el aprovechamiento del potencial bélico por una colaboración bien planeada y ejecutada a la perfección entre toda clase de investigación

científica y los altos jefes militares, dirigentes de las respectivas acciones operativas.

Hago referencia a lo que en inglés se conoce bajo el concepto: «Operational Research», término que yo vertiría al castellano más bien como «investigación operativa», en vez de decir «operacional», en analogía con la aludida palabra inglesa. El término se hizo usual durante la última guerra, para calificar un nuevo tipo de proceso mental, aplicado para llegar a contestaciones concretas y bien claras en problemas que surgieron respecto a la ejecución de los planes operativos. Entre diversas definiciones se suele preferir la de Kittel, según la cual la «investigación operativa» constituye un método científico a fin de suministrar a los departamentos ejecutivos una base cuantitativa para decisiones respecto a las operaciones y su supervisión.

La investigación operativa ofrece una contribución valiosísima para encontrarle solución al importante problema de tener que establecerse un enlace eficaz entre las aludidas determinaciones «cuantitativas», interpretadas a través de los métodos modernos del cálculo estadístico, y el cuerpo dirigente de alguna empresa ardua, cuyos integrantes por lo general sólo poseen los conocimientos técnicos corrientes de su ramo. De esta manera se llega a la realización práctica del potencial operativo latente, involucrado en la alta investigación refinada en las más diversas ramas del saber, pero dominado sólo por especialistas ajenos a estas cuestiones de la acción ejecutiva.

Los Estados Mayores de los grandes ejércitos en pie de guerra, al preparar alguna operación táctica, o, en períodos de paz, entre otros centros ejecutivos, los ministerios de agricultura de las naciones, constituyen tales engranajes que deben sacar provecho inmediato también de las actividades de alta especialización científica. En muchas ciencias se llegó a una sutileza tan acentuada en la dilucidación de problemas intrincados, con el consiguiente refinamiento de los resultados, que estos constituyen un arma demasiado sutil para su aplicación inmediata en la acción ejecutiva. Es un instrumento comparable a una filigrana y por ende no apto para el uso poco delicado que suele ser frecuente en tales operaciones de lucha recia.

Sin embargo, los aludidos organismos técnico-administrativos, dirigentes del engranaje complicado de acciones bélicas o de la lucha pacífica por nuevas conquistas en la agricultura, no pueden prescindir de tales elementos auxiliares de sutileza extrema. En el precitado caso de Inglaterra, al presentarse la necesidad imperiosa de tratar de lograr una mayor eficiencia de la defensa contra los ataques aéreos y submarinos, fué posible, en base a cálculos estadísticos, determinar el grado de probabilidad de éxito respecto al resultado presumible de las contramedidas aconsejadas para contrarrestar los triunfos iniciales de la acción enemiga.

Ha de interesar a los técnicos colegas que trabajan en el referido sector de especialización, que también el Dr. F. Yates, colaborador de R. A. Fisher en las conocidas tablas estadísticas para la investigación biológica, agrícola y médica, tomó la palabra en uno de los referidos artículos sobre la investigación operativa, en el número del 17 de abril pasado de «Nature». Expresa el nombrado autor, que pese al alto grado ya alcanzado en el desarrollo paulatino de los métodos del cálculo estadístico, perfección señalada expresamente por Goodeve en un artículo amplio de la misma revista, correspondiente al 13 de marzo de 1948, se vislumbran posibilidades de un refinamiento más acentuado aún. Esto se hace necesario, entre otros casos, para el análisis multifactorial y el desarrollo de una técnica analítica utilizable para su aplicación en datos extensivos.

Sin perderme en detalles de todas las realizaciones cumplidas en el transcurso de la guerra y la aludida documentación literaria sobre la eficacia de esta cooperación tan hábilmente organizada entre la investigación científica y un Estado Mayor encargado de la preparación y dirección de acciones bélicas, he juzgado oportuno referirme al tópico, con el objeto de dirigir la atención de mi auditorio hacia la copiosa literatura sobre el asunto. Más importante, sin embargo, será la información en cuanto a la intención de utilizar, también para problemas de la paz, las experiencias tan halagadoras acumuladas en la guerra, con esta forma de enlace entre la investigación científica e instituciones ejecutivas.

En cuanto al aprovechamiento de los atisbos de alta especialización en las distintas ramas de la Agronomía, es indudable, que se imprimirá de esta manera, una mayor eficiencia práctica también a la meritoria labor científica de los equipos de investigación, a los cuales me referí en mi conferencia de abril próximo pasado.

A título de ejemplo consigno los éxitos desde ya obtenidos a través de una coordinación adecuada de la investigación y el «plan operativo» correspondiente, en la lucha contra la langosta, como terreno de la Entomología Aplicada uno de los sectores del vasto campo de la actuación científica y al mismo tiempo práctica en Agronomía. En efecto, los éxitos registrados en el continente africano y el Medio Oriente durante los últimos años en el combate contra esta plaga, se deben a la aplicación de un plan operativo, en cuya preparación se recurrió preferentemente a los hombres de ciencia especializados en la materia. Estos, en posesión de los datos sobre la migración y otros elementos de juicio, estaban en condiciones de suministrar eficientemente toda la información científica requerida para la acción práctica, en forma similar a lo anotado respecto a las operaciones bélicas en la segunda guerra mundial.

En este orden de ideas no deja de ser instructivo, que los éxitos señalados fueron logrados justamente a raíz del examen detenido de

la eficiencia del instrumental de lucha moderno. En forma análoga a lo registrado respecto a la poca eficacia inicial de los aviones y otros elementos de lucha contra submarinos, se comprobó la necesidad de perfeccionar considerablemente la técnica del vuelo, a fin de poder combatir la langosta también desde el aire. No digo novedad si agrego, que se considera factible el exterminio más o menos total del acridio en determinada campaña de lucha. Y más aún, su erradicación definitiva, es considerada igualmente como problema soluble inclusive en estos países sudamericanos. En efecto, entomólogos competentes en el asunto, entre otros, los colegas Carlos A. Lizer y Trelles, A. J. Goytía, e igualmente especialistas de fama mundial, como el ruso Uvarov y el norteamericano Parker, coinciden en su opinión favorable sobre el particular. La labor científica cumplida anteriormente a través de las expediciones destinadas a descubrir los focos permanentes y estudiar la migración, complementada luego por minuciosas investigaciones de gabinete en los insectarios, permitieron, con el agregado de los poderosos preparados insecticidas modernos, especialmente el gammexane, organizar la lucha sobre un «plan operativo» análogo a los que se conocen en las acciones militares de la guerra.

Sea dicho de paso, que a tal objeto se impone la cooperación internacional, siendo sin duda interesante agregar el detalle de que justamente en estos momentos, en que una nueva invasión se cierne sobre las llanuras platenses, vuestro Sr. Ministro de Agricultura, Ing. Agr. Carlos A. Emery, tomó la iniciativa para lograr una colaboración internacional más estrecha en el plan operativo. A tal objeto visitó personalmente hace poco, a su colega uruguayo, Dr. Luis Alberto Brause, quien, a su vez, se puso en comunicación telegráfica con el Ministro de Agricultura del Brasil, Dr. Daniel de Carvalho, con el objeto de organizar la lucha de común acuerdo entre los tres países interesados en el asunto. Indudablemente un ejemplo instructivo respecto a lo que la «investigación operativa», que en este caso actuó más bien para descubrir fallas en los procedimientos modernos de la lucha, fué capaz de lograr en una cuestión, que tan profundamente afecta la producción agrícola también de estas fértiles comarcas del nuevo mundo.

No tan fácil ni relativamente sencilla será la solución del problema en debate en otros sectores del vasto terreno de las actividades agronómicas. Las aludidas dificultades, desde luego, llegan al máximo cuando se pretende organizar, para países enteros, una amalgama eficiente que armonice las realizaciones entre la investigación agronómica y el vasto engranaje tan ramificado de las actividades productivas del agro. Sin embargo, también en este punto se registran iniciativas interesantes en los distintos países del mundo, inclusive los de nuestro Continente.

Con todo, es bien sabido, que en los problemas de la producción rural, las cuestiones científicas, técnicas y finalmente también aspectos del engranaje económico y sociológico, deben ser contempladas invariablemente en su vinculación con el medio ambiente. Lo que puede ser útil y provechoso para países avanzados en su evolución industrial, con una población densa y un alto grado de cultura general de las grandes masas, será menos eficaz y hasta contraproducente en otros, con una densidad menor y una estructura económica relativamente sencilla. Sería entregarse a una ilusión no justificada por la realidad de los hechos, si quisiéramos tratar de resolver el problema, copiando ciegamente los ejemplos, que en este punto ofrecen países exóticos con ambientes productivos rurales bien distintos de los de estas repúblicas sudamericanas. Aun así los ejemplos serán instructivos, ofreciendo por lo menos una guía de orientación para iniciativas en uno u otro sentido para conducir finalmente, aplicando una severa autocrítica, a soluciones apropiadas también en lo que respecta a los ambientes nuevos de Sudamérica.

Como punto de partida de mis referencias concisas a ejemplos extranjeros de la fusión eficiente entre la investigación agronómica y la práctica productiva, elijo el caso de EE. UU. de Norteamérica, cuyos progresos extraordinarios en el terreno de las actividades industriales no fueron óbice para ostentar al mismo tiempo una posición destacada en el terreno de la producción agraria. La situación pertinente resulta doblemente instructiva, en virtud de tratarse, como en estas regiones sudamericanas, de un país nuevo con una labranza ampliamente mecanizada, cuyas iniciativas y realizaciones en materia rural, suelen ser tenidas muy en cuenta por los campesinos progresistas de esta parte del Continente. La importancia que allí se atribuye a una cooperación armoniosa entre el cerebro dirigente y el brazo ejecutor de la producción agropecuaria, se refleja nítidamente en una pequeña publicación del entonces titular de la Secretaría de Agricultura, H. A. Wallace, sobre la «investigación, fermento de la agricultura», trabajo accesible en la traducción castellana de Brumana, de 1938. Sin embargo, Wallace se limita más bien a establecer escuetamente el postulado de que la ciencia penetre, cual «fermento», en todas las actividades prácticas del campo. La investigación científica no sólo tendría que ponerse al servicio de las realidades del trabajo rural, sino recíprocamente éste debería estar también al diapasón con la ciencia. En otras palabras, las tareas diarias del campesino tendrían que quedar leudadas con la levadura de la ciencia.

En cuanto a los detalles del caso aludido, habrá que recurrir a la copiosa literatura norteamericana sobre los distintos aspectos de la fusión mutua entre la investigación agronómica y la práctica productiva. A título de ejemplo consigno la información de N. P. Neal

acerca de la organización de las actividades de investigación, enseñanza y el servicio de extensión agrícola del Estado de Wisconsin, la cual se encuentra como parte integrante de un trabajo sobre el cultivo del maíz en el Uruguay, publicado en 1943 por la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), de Montevideo. En virtud de tratarse, según el nombrado autor, de datos válidos no sólo respecto a Wisconsin, sino también para los demás Estados de la Unión, lo tomo de modelo transcribiendo a continuación algunos de los párrafos que aquí interesan.

«El estado de Wisconsin» — apunta — «está dividido en 71 condados. Cada condado tiene por lo menos un Agente de Propaganda Agrícola, y en muchos condados un Agente Auxiliar. Los «Agentes de Condado», como se les llama a estos propagandistas, tienen sus hogares y oficinas en la comunidad en que actúan y pasan gran parte de su vida visitando las granjas y aconsejando a los agricultores. Ellos realizan demostraciones sencillas en diversas granjas en varias partes del condado y celebran reuniones sobre el terreno, relativas a dichas demostraciones. También fomentan los concursos de ganado lechero con el fin de mantener una elevada producción de leche en los rodeos de su condado. El Agente de Condado eficaz conoce a todos los agricultores de su zona. Coopera con el maestro local de agricultura de la Escuela Superior para desarrollar el interés en la enseñanza no solamente en que a la juventud respecta, sino también en lo relativo a los adultos. Combina reuniones periódicas de la comunidad. En síntesis, el Agente de Condado es el amigo y consejero de la población rural a quien sirve. Es el eslabón vital entre los agricultores y el Colegio de Agricultura y su Estación Experimental Agrícola, pues es el Agente de Condado quien traduce en la granja, en prácticas mejoradas, los descubrimientos resultantes de las últimas investigaciones».

«Estas organizaciones» — continúa — «pueden ser o bien la 'Los Futuros Agricultores de América' o los clubes de las 'Cuatro H'. Estos últimos se llaman así, porque la H es la letra inicial, en inglés, de las palabras Cabeza, Manos, Corazón y Salud (Head, Hands, Heart and Health, respectivamente), para utilizar sus actividades físicas y potencia mental con corazón generoso para contribuir al bienestar de la Comunidad. El apoyo financiero para estos servicios de extensión agrícola, proviene, en parte, de fuentes federales y del Gobierno del Estado, pero también en parte, la más considerable, de las Unidades locales de Gobierno de los Condados que se benefician con este servicio. Estas Unidades locales de Gobierno tienen voz en la determinación de las funciones y servicios de los agentes de propaganda».

Haciendo referencia luego al Colegio de Agricultura de la Universidad de Wisconsin como institución que cumple con su finalidad,

no permaneciendo en el aislamiento de su tradición académica del claustro, sino entrando plena y totalmente en una asociación activa con la población a la cual ayuda, destaca el hecho de que el cuerpo docente y la plana mayor del referido colegio son integrados por gente nacida y criada en las granjas y en el campo. Conocen y aprecian por lo tanto los problemas de la tierra. Saben lo que es trabajo duro. Saben que si la agricultura no prospera, tampoco prosperará la Nación. Saben que la base de esta prosperidad sólo puede hallarse en una población rural fuerte, vigorosa, libre, independiente, educada e ilustrada. Termina finalmente Neal la parte informativa que aquí interesa, con estas palabras: «El elemento básico en el programa modelo de enseñanza, investigación y fomento agrícola de Wisconsin es la importancia que se da a la tarea de facilitar oportunidades de mejoramiento de la población en general, ya que analizando bien las cosas, es el pueblo — el individuo corriente — el que constituirá la base de una industria rural mejor y más vigorosa. Una dirección inspirada y de amplias miras, y un servicio abnegado y generoso por su parte, serán esenciales para el logro de esta alta finalidad».

En contraposición a lo expresado respecto a la organización de estas cuestiones en los EE. UU. de Norteamérica, A. Howard, en su conocido «Testamento Agrícola», aparecido en 1940, sostiene que no debieran existir intermediarios entre el investigador y el labrador. Opina que el investigador tendría que trabajar directamente al lado del agricultor, diferenciándose del grueso de los campesinos tan sólo por la circunstancia de encontrarse en posesión de un implemento adicional que le habilita para la lucha eficaz contra el hambre: su preparación científica y una experiencia más amplia adquirida en sus viajes de estudio y por ende el conocimiento también de otros ambientes, etc. La reputación y sobre todo los méritos positivos que un científico pudiera conquistar, dependerían pues, de su éxito en el afán de mostrar a los campesinos, a través de realizaciones prácticas, como una labranza ya buena puede ser perfeccionada aún más.

Estipula Howard el postulado de que la vasta y complicada estructura funcional, demasiado pesada en su engranaje superior («top-heavy»), de la administración de las actividades que en el Imperio Británico se ha venido formando a raíz del crecimiento paulatino de ella, tendría que ser barrida. Habría que abolir a los «comités» deliberantes, los cuales, siendo de poco rendimiento, desperdician mucho tiempo inútilmente. El volumen tan enorme de impresos debiera quedar reducido a lo más estrictamente necesario. De acuerdo con lo ya señalado en el sentido de considerar la fertilidad del suelo como idea directriz de su obra, Howard indica la necesidad de que cualquier investigación agronómica tendría que partir de este punto. En consecuencia, brega por una intensificación del trabajo científico en el campo mismo, es decir en las tierras sometidas al

cultivo agrícola. Los laboratorios y gabinetes de estudio serían reemplazados por la observación minuciosa y sutil del comportamiento de las plantas en las condiciones ambientales siempre variables. Coincide Howard, en este punto con mis repetidas manifestaciones sobre el campo experimental que viene a constituir algo así como el «laboratorio agronómico» por excelencia del investigador.

Es bien conocido el grado de adelanto alcanzado en las Islas Neozelandesas en todo lo relacionado con los problemas del agro. También en este caso ha intervenido decididamente la investigación, la cual se supo aplicar en las condiciones ambientales por intermedio de un engranaje de instrucción destinado a transformar sin demora cualquier novedad científica en prácticas más perfeccionadas del trabajo rural. Una importancia extraordinaria se atribuye a la educación de la juventud, orientándola a través de la escuela primaria, hacia los problemas del campo, inculcando de esta manera a los futuros campesinos, desde su niñez, verdadero amor por la vida y el trabajo rural. Para quienes pudieran interesarse en detalles sobre el particular, indico una publicación del ingeniero agrónomo uruguayo R. Mañé Nin, aparecida en 1941, como folleto de la Facultad de Agronomía de Montevideo, conteniendo las impresiones recibidas a raíz de un viaje de estudio por las referidas islas.

En los países europeos, donde pese a la creciente subdivisión de la propiedad rural se conservan todavía explotaciones de tamaño regular, cuya dirección suele estar a cargo de técnicos universitarios, la aplicación de los resultados de la investigación agronómica constituye, en tales circunstancias, una realidad bastante generalizada. Los progresos más acentuados, en la intensificación de la producción agraria, se registran, sin embargo, por razones obvias, en países chicos donde predomina el minifundio, como Dinamarca, Holanda y Bélgica, inclusive regiones densamente pobladas de otras naciones. En todos estos casos el trabajo intenso de la tierra está orientado ampliamente por las enseñanzas de la ciencia agronómica. La difusión realmente extraordinaria de la producción de hortalizas y de cultivos afines, en invernáculos que cubren extensiones de importancia, donde puede entrarse hasta con el arado y demás elementos de la labranza mecanizada, lográndose elevados rendimientos por unidad de superficie en la agricultura general, constituyen indicios de un adelanto extraordinario de la explotación del agro, orientada invariablemente por la investigación agronómica pertinente. Otro tanto cabe decir sobre la intensificación de la producción ganadera (leche, cerdos, aves, conejos, etc.) como renglones desarrollados con grandes resultados en los aludidos ambientes de producción intensiva y muy intensiva.

Respecto a la impregnación de las prácticas productivas correspondientes con conocimientos científicos, inclusive los últimos descu-

brimientos y adelantos derivados de la investigación agronómica — asunto que aquí interesa — consigno como caso modelo el de Dinamarca. Destaco expresamente, el mérito de las llamadas «Universidades del pueblo», destinadas a ofrecer a la población rural una instrucción esmerada también en cuestiones técnicas y la creación de un ambiente favorable al cooperativismo. No por eso faltó la asistencia adecuada del campesino por parte de la ciencia, también en otros países europeos con resultados altamente satisfactorios que se reflejan en los rendimientos elevados y el general estado floreciente de la campaña en las respectivas comarcas.

En cuanto a Alemania, antes de la segunda guerra mundial, todo lo referente al asesoramiento directo de las masas rurales por ingenieros agrónomos familiarizados con los ambientes de su actuación, había alcanzado un grado singularmente elevado de perfección. Al respecto destaco expresamente la importancia de los por Th. Roemer ideados «Versuchsringe» (círculos de experimentación). Estos organismos tuvieron al mismo tiempo la virtud de fecundar, a la recíproca, con sugestiones e ideas nuevas, el trabajo científico en los grandes centros universitarios, tanto en lo que atañe a la enseñanza como a la investigación.

Los aludidos círculos de experimentación abarcaron preferentemente establecimientos de la mediana y pequeña propiedad (granjas y cortijos), cuyos recursos no permitían el debido estudio experimental de los respectivos problemas de actualidad. Fácilmente se interpretará en todo su alcance la enorme utilidad del contacto directo de tantos técnicos, integrantes todos ellos de los equipos de investigación dirigidos desde los aludidos centros universitarios u otros, con los trabajadores rurales. El cambio de ideas logrado de esta manera en el mismo ambiente productivo rural, dió impulsos nuevos no sólo a las actividades experimentales y de ahí a la investigación en general, sino también al trabajo práctico de los campesinos, beneficiando a ambas partes. Encontrando acceso a las experiencias empíricas acumuladas en el correr de los tiempos por una población rural de arraigo y transformadas así en tradición, el hombre de ciencia se vió ampliamente recompensado por la atención dedicada directamente al campo. La reciprocidad entre la investigación agronómica y el ambiente productivo rural, sobre la base de esta organización, nada dejaba de desear pues, con el consiguiente beneficio para el progreso general.

También la Unión Soviética, con sus vastos territorios sometidos a la producción agropecuaria, uno de los países agrarios más importantes del globo, ha sabido desenvolver procedimientos adecuados con el objeto de intensificar y perfeccionar el enlace entre el ambiente productivo rural y la investigación agronómica, cuya alta

posición, especialmente en Genética y Edafología, resulta bien conocida a los especialistas rioplatenses en estas materias.

El gran genetista N. Vavilov, a la sazón Director del Instituto de Producción Vegetal de Leningrado y por ende jefe dirigente de una de las organizaciones agronómicas más importantes del mundo entero, trató de estructurar la aplicación práctica de conocimientos científicos por intermedio de las estaciones experimentales ubicadas estratégicamente en aquel vasto territorio. El Ing. Agr. T. Henry, en una conferencia titulada «Enseñanza de la investigación europea contemporánea para nuestro ambiente agronómico», pronunciada en 1932 en la Asociación de Ingenieros Agrónomos de Montevideo, consigna algunos datos interesantes al respecto. En aquellos años, la aludida red experimental abarcó 14 grandes institutos ubicados en distintas y lejanas regiones, centros de distrito a su vez de unas 300 estaciones experimentales de segunda categoría.

El sistema de colectivización del trabajo rural en unión con el régimen imperante de la economía dirigida, lógicamente ofrece grandes facilidades para organizar, sobre la base del anteriormente indicado símil de un gran ejército de soldados del arado en plena acción, las relaciones mutuas entre la investigación y la práctica productiva. Es de suponer, que los sucesos bélicos que afectaron durante años las más valiosas comarcas agrícolas de la Unión Soviética, hayan originado cambios también en la referida estructuración. De cualquier manera, el caso de Rusia no deja de interesar en forma especial desde el punto de vista de una organización encuadrada dentro del marco mayor de una economía nacional dirigida, con las consiguientes facilidades para imponer nuevos sistemas de funcionamiento y relación en cualquiera de los sectores de la sociedad. La reciprocidad entre la investigación y la práctica productiva tendrá de esta manera necesariamente aspectos marcadamente diferentes de cuantos se registran en el resto del mundo, aun bajo las más variadas condiciones ambientales de los distintos países donde suele haber una mayor elasticidad respecto a la decisión individual en tales cuestiones.

También en Alemania e Italia, existieron anteriormente posibilidades de organizaciones análogas bajo el imperio de sus respectivas economías dirigidas, sistema económico que por la interdependencia internacional de las relaciones comerciales, se hizo sentir en la forma de intervencionismos y economías planificadas también en muchas otras naciones durante el período anterior a la guerra. Lógicamente los países en guerra impusieron a sus actividades rurales, como factor integrante del potencial de lucha, una organización circunstancial. La dirección de las mismas por parte de técnicos competentes constituye una característica sobresaliente de ella. En tales circunstancias, el contacto entre la ciencia y la producción a veces habrá sido inspirado también en ideas de la «investigación operativa»

señalada como instrumento de lucha bélica en párrafos anteriores.

En cuanto al continente sudamericano, el problema del enlace entre la investigación agronómica y el ambiente productivo rural, ofrece igualmente muchas variantes en función con las condiciones ambientales predominantes, no sólo de los diferentes países, sino frecuentemente de los respectivos espacios ecológicos bien definidos, los cuales, sin respetar fronteras, registramos en ellos. Son innegables las ventajas ofrecidas al respecto por centros de enseñanza e investigación estratégicamente instalados en florecientes comarcas agropecuarias como verbigracia el Instituto Agronômico do Sul y la Escuela de Agronomía de Pelotas, ambos situados en la región arrocera de Rio Grande do Sul. Otro tanto corresponde decir respecto a Campinas y Piracicaba, ubicados en la región de café y algodón de São Paulo. Finalmente señalo los grandes organismos de enseñanza e investigación de la Capital Federal, en contacto inmediato con las regiones agrícolas y ganaderas de la Provincia de Buenos Aires. Los estudiantes y luego investigadores, especialmente los que proceden del campo, tienen así grandes facilidades y oportunidades para una gestión fecunda basada en la fusión mutua de las respectivas actividades de investigación y la práctica productiva.

La divulgación de los conocimientos y la enseñanza práctica de procedimientos nuevos, inclusive la supervisión sanitaria de plantas y animales y por ende la lucha contra plagas y pestes, requiere sin embargo la organización adecuada de todo lo referente al «fomento y la fiscalización», como el Sr. Ministro Emery se expresó hace poco en IDIA, al hablar sobre el plan de gobierno en lo atinente a las gestiones relativas al Ministerio de Agricultura de la Nación. La finalidad está bien clara, resultando virtualmente idéntica en el aspecto cardinal para todas las administraciones públicas de las naciones civilizadas del mundo. Asimismo puede haber diferencias de opinión sobre los métodos más adecuados para llegar a la meta, diferencias explicables y justificadas por las circunstancias del caso.

En cuanto a los detalles de la organización y el engranaje funcional del referido instrumento de «fomento y fiscalización» y todo lo referente a los procedimientos de lograr la impregnación de la campaña productora con los resultados de la investigación agronómica y conocimientos científicos prácticos de toda clase, no pretendo abusar de la paciencia de mi ilustre auditorio extendiéndome en detalles. Son cosas vuestras, harto conocidas por los profesionales que me escuchan. Sería absurdo el pretender enseñarles datos archisabidos por todos Vds. en torno a las cuestiones pertinentes en la Argentina, respecto a las cuales más bien el conferenciante tendría que aprender de Vds. La situación correspondiente del Uruguay se refleja en la parte final del ya mencionado capítulo XVII de mis «Consejos Metodológicos», destinada a ofrecer, bajo

el epígrafe «a título de ejemplo», un visión panorámica de las iniciativas tendientes a propender a una mayor difusión de conocimientos agronómicos entre los campesinos uruguayos. Salvo algunas novedades, entre las cuales consigno la organización del «Movimiento de la Juventud Agraria» y la creación de «Escuelas Granjas», estas últimas dependientes del Consejo Nacional de Enseñanza Primaria y Normal, no se registran novedades de importancia en torno a los puntos abordados en 1946, en el lugar indicado.

En vez de distraer su atención con referencias a tales cuestiones, las cuales, por no haber salido todavía de su período inicial, están supeditadas a la fluctuación de iniciativas tendientes a su perfeccionamiento, prefiero destinar los párrafos finales de mi disertación a ofrecerles mi opinión personal respecto al asunto planteado, pronunciándome en forma concisa sobre un punto cardinal de todos estos problemas de organización. Su gran importancia y posición frecuentemente decisiva para el resultado de iniciativas gubernamentales y el interés inmediato de los dirigentes de equipos en tales asuntos, justifican la ampliación de mi conferencia en este punto.

Entro a considerar, pues, el aspecto fundamental de las relaciones entre dirigentes y dirigidos al efecto de lograr la mayor eficiencia posible de cualquier organización más o menos compleja de actividades colectivas orientadas hacia determinada finalidad común. En este caso concreto pienso tanto en el vasto engranaje funcional de los ministerios de agricultura, con todas sus dependencias técnicas y administrativas, como también en la ordenación adecuada de las tareas a cargo de los distintos equipos del trabajo intelectual y manual, inclusive los de una fusión entre ambos, que constituyen el tipo corriente en los más variados sectores de la industria y de la agricultura. El tópico abordado reviste pues, una importancia fundamental también para los equipos de investigación agronómica. Abordado ya en mi conferencia de abril, el punto será redondeado, de esta manera, a través de manifestaciones dirigidas más bien a un auditorio integrado por técnicos directamente interesados en el problema.

Queda planteada la eterna cuestión de la alternativa entre el rigor más o menos severo, de hacer funcionar las más diversas organizaciones colectivas por órdenes rigurosas que se cumplen sin dar participación alguna a los subordinados en el proceso psicológico de la apreciación previa del nexo causal pertinente y el procedimiento más elástico, de tratar de llegar a la meta anhelada por intermedio de la buena voluntad. Esta suele surgir casi siempre como resultado de la comprensión mutua — frecuentemente tácita — entre dirigentes y dirigidos, respecto al objeto final del trabajo común.

No dejo de destacar expresamente la bien marcada aversión de los habitantes de los países sudamericanos a la imposición de la voluntad ajena por el simple mandato. Si bien para el manejo de la causa pública,

desde épocas remotas fueron necesarios y lo siguen siendo, leyes y decretos que suelen interferir en el foro de los intereses privados, la ciudadanía de estas tierras las acepta con desgano extremo, al presentarse este retaceo de su esfera de actuación libre en la forma de órdenes dictatoriales, emanadas de gobiernos no respaldados por la mayoría de los votos. A la inversa es fácil lograr el cumplimiento de disposiciones que afectan la colectividad, al recurrirse a la persuasión del consejo, en vez de la ordenanza categórica. Con el objeto de documentar el aserto con un ejemplo instructivo del campo agronómico, señalo la gran eficacia de los llamados «consejos» oficiales de siembra que año tras año suelen difundirse, tanto en la Argentina como en el Uruguay, al efecto de asesorar a la campaña productora respecto a las variedades trigueras más convenientes para ser sembradas en las distintas regiones, con ajuste también a diferentes épocas de siembra.

Estos consejos son atendidos de una manera altamente satisfactoria, según lo documenta el estudio varietal del producto cosechado, realizado por la Comisión Nacional de Granos y Elevadores. Se ha podido progresar de esta manera, considerablemente en todo lo referente a la standardización cerealera, tan importante al efecto de la comercialización. Al mismo tiempo, el caso referido constituye un ejemplo instructivo en su vinculación con la idea directriz de nuestra disertación. En efecto, el cumplimiento de estos consejos de siembra por parte de los labradores, significa una realización casi ideal del desiderátum de tener que llegarse a un enlace estrecho entre la investigación agronómica y la práctica productiva, a fin de mejorar la producción en beneficio de la colectividad. La siembra de las diferentes variedades trigueras, en consonancia con su aptitud para los distintos sectores de la vasta región agrícola argentina, permite lograr el más alto grado de eficiencia de los brillantes éxitos que se registran en la Genética Vegetal. Si bien la difusión en principio de los trigos de pedigree, debido a sus indiscutibles ventajas sobre los anteriormente comunes, no tardó en producirse lo mismo sin los aludidos «consejos», éstos constituyen la culminación de la aludida obra de mejoramiento productivo, ya que en cada región se siembran las variedades «más aconsejables» para poder transformar así todo su potencial productivo, con máximas probabilidades de éxito, en realidad lisonjera. El aumento paulatino de las cifras promediadas de los rendimientos por unidad de superficie, palpable en la estadística, constituye una prueba concluyente de lo expresado.

Retornando, después de esta excursión hacia el terreno de cuestiones más bien técnicas, al punto substancial de la última parte de nuestra disertación, juzgo oportuno ofrecer algunas consideraciones de índole teórica sobre el particular. En todas las actividades humanas basadas en la cooperación mutua, lo que implica la presencia de

dirigentes y dirigidos, se registran con facilidad condiciones especiales de los hombres para una u otra forma del ordenamiento jerárquico pertinente. En otras palabras, hay personas que prefieren más bien ser dirigidas que actuar como dirigentes. Las hay también carentes en absoluto de tales facultades directrices, siendo en cambio de suma utilidad, al ejecutar instrucciones u órdenes impartidas por algún superior. Esto no significa quitar méritos a los servicios prestados a la colectividad por los dirigidos, tan imprescindibles y valiosos en cualquier acción de conjunto, como los de los dirigentes.

La dificultad de dirigir y, en consecuencia, de la posibilidad de ascender a puestos de más alta jerarquía, lo que por el otro lado significa mayor responsabilidad, es dable observar casi a diario justamente en establecimientos rurales de cierta importancia. No es tan fácil encontrar, aun entre un número elevado de peones y jornaleros, hombres apropiados para asumir tan solo las funciones relativamente sencillas de dirigir núcleos reducidos de operarios, como los que suelen estar supeditados a la vigilancia del capataz o ayudante de capataz. Otro tanto sucede en las industrias y empresas de toda índole que rebasen el marco reducido de una organización manejable por una o pocas personas como los talleres de los artesanos independientes, los establecimientos del pequeño agricultor, etcétera.

Las complicaciones para llegar a una cooperación armoniosa y por ende eficiente entre ambos sectores de algún equipo de trabajo, empiezan, pues, en los bien modestos núcleos de agrupación como los aludidos. Lógicamente ellas han de aumentar, a medida que el equipo crezca, alcanzando finalmente aspectos extremos en las grandes colectividades de la ciudadanía total de una nación; esto, desde luego, preferentemente en lo político y económico. Para llegar a la mayor eficacia posible del funcionamiento de una organización humana cualquiera, destinada a lograr finalidades de interés colectivo, todas las complicaciones suelen aumentar más aún bajo el imperio del rigor. Esto no excluye lo ya dicho líneas arriba en el sentido de que muchos de los operarios modestos, esperan más bien la palabra de orden de algún dirigente para actuar en consecuencia, pero cumpliendo sólo estrictamente lo ordenado, sin interesarse en nada más. Nos encontramos, por lo tanto, frente a la ausencia del sentimiento carente de una responsabilidad solidaria, desde el punto de vista de los intereses de la colectividad, aspecto doblemente negativo cuando esta predisposición asocial se pone de manifiesto en huelgas no justificadas y otros excesos vituperables de la lucha de clases.

Aparece de esta manera, la importancia creciente de otra modalidad de llegar a una mayor eficiencia de cualquier trabajo en equipo y por ende también en las aludidas colectividades. Me refiero a la aplicación de la fuerza persuasiva que estimula la actuación individual despertando interés por la causa común, la cual, desde luego, debe

ser comprendida por todos los integrantes de las aludidas agrupaciones como algo conveniente y hasta beneficioso para cada uno de ellos. Surge así (o por lo menos tendría que surgir), el sentimiento de solidaridad colectiva, primeramente en determinado equipo o empresa y luego en un plano superior de la sociedad. Este estímulo adicional para aumentar el rendimiento del trabajo en conjunto, lógicamente resultará de una gran importancia para el entendimiento entre dirigentes y dirigidos, también en lo político y económico, cuestiones que en este orden de ideas no interesan.

No cabe la menor duda, que en instituciones colectivas de un engranaje complicado, donde mucho depende de la contribución bien intencionada de todos y cada uno de sus integrantes, el régimen de fuerza suele levantar resistencias. Bajo el mandato de un riguroso poder dictatorial que en las condiciones contemporáneas de la civilización implica la sumisión del subalterno, no sólo por razones de conveniencia, sino a veces también por la fuerza invencible de cuestiones vitales respecto a la mera existencia individual y la de los familiares, la aludida resistencia, por lo general, no suele ponerse de manifiesto. Pero aún así existe en forma latente, para tomar vida como la llamada «resistencia pasiva». Esta a su vez, debidamente organizada y conducida hacia determinada finalidad, logra a veces triunfos insospechados hasta en lo político, según tuvimos oportunidad de comprobarlo en fecha bien reciente, en el caso de la India asiática que obtuvo su independencia como resultado final de la resistencia pasiva predicada y practicada por el Ghandi y sus partidarios.

Cualquiera que sea el grado de la aludida resistencia pasiva y la forma de su aplicación, siempre se trata, en el otro plano, de una disminución de la energía colectiva requerida para llegar al triunfo máximo en cualquier empresa ardua. Por lo mismo es un arma realmente temible cuando están en juego intereses vitales de naciones enteras. Lo que se registra en tales ambientes vastos de la colectividad, tiene validez «mutatis mutandis» también para equipos de trabajo de menor volumen. Al encontrarse en uno de ellos, uno o varios individuos desconformes, sea por una u otra causa, con la modalidad directriz del jefe responsable que inspira y dirige la acción de conjunto, queda comprometido el éxito del trabajo en equipo, aunque siempre el respectivo técnico individualmente pueda realizar obra, pero por lo general, de menor jerarquía.

Justamente en los grupos del trabajo intelectual como los equipos de investigadores científicos, se trata de una cuestión de singular importancia. La falta de buena voluntad y por ende de una cooperación decidida de uno o varios integrantes de algún equipo, suele reducir, según lo dejé anotado ya, la eficiencia del conjunto, conduciendo desgraciadamente al fracaso completo en casos extremos. Las

aludidas dificultades se acentúan toda vez que se trate de reunir, desde puntos de vista más amplios, varios de tales equipos, agregando al mismo tiempo otros de estructura más bien técnico administrativa. Es este el caso precisamente de las administraciones públicas, interesando aquí más bien las instituciones llamadas a propender al mejoramiento de la producción agropecuaria, como cuyo punto culminante figuran los ministerios de agricultura. No cuesta mucho comprender, que a la larga se suele andar mejor sin la tarea pesada de la aludida resistencia pasiva, cualquiera que sea su grado y aun sin llegar hasta el extremo de registrarse abiertamente «mala voluntad» respecto a la cooperación mutua.

De ahí la importancia frecuentemente decisiva de fuerzas psicológicas que nada tienen que ver con la posición individual de dirigentes y dirigidos en las respectivas organizaciones colectivas. Una dirección más bien persuasiva y mejor aún, si queda respaldada por la emanación constante de las energías anímicas del ejemplo vivido, suele aunar voluntades con el consiguiente aumento de la eficacia real de cualquier equipo y por ende también algún conjunto de ellos. La presencia y la movilización de tales energías anímicas, constituye sin embargo una cuestión más bien del carácter y del alma, en vez del simple intelecto frío. Pero de cualquier manera se trata de un factor esencialísimo para llegar al triunfo final en la realización de un programa de investigación y acción práctica que sobrepasa las energías limitadas del hombre individual. Es este frecuentemente el punto neurálgico respecto a la buena marcha de grandes empresas, habiendo sido la llave de éxito de los triunfadores, sea que se trate de conductores de las masas en lo político, de los magnates de la industria y del comercio en lo económico, y «last not least», de muchos sabios en el terreno científico al verse enfrentados ellos con problemas, cuya solución rebasó el marco reducido trazado por los límites de sus energías físicas e intelectuales.

Como regla general respecto al procedimiento más adecuado para conciliar antagonismos de la índole de los aludidos, considero que el conductor responsable de la marcha eficiente de un equipo más o menos complejo, debe saber encontrar una síntesis armoniosa entre el rigor extremo y la benevolencia tolerante. Desgraciadamente esta suele degenerar con harta frecuencia en falta de voluntad, tan contraproducente como la firmeza inflexible. La conducta del jefe dirigente tendría que ajustarse, pues, al consejo involucrado en la verdad eternamente consagrada de la sentencia romana «Fortiter in re, suaviter in modo», equivalente al no menos expresivo refrán español: «Lo cortés no quita a lo valiente». Es la ruta que Ovidio en sus Metamorfosis indica como la más segura para llegar al éxito anhelado en empresas arduas: «Medio tutissimos ibis». La vía del medio ofrece máxima seguridad.

Cada caso, desde luego, ha de requerir un procedimiento especial ajustado a las circunstancias. El saber encontrarlo, es una de las premisas del triunfo para el trabajo científico en equipos. La cuestión adquiere importancia mayor aún en casos como el planteado en esta disertación, cuando se trata de llegar a un enlace armonioso entre la investigación agronómica y el ambiente productivo rural. Investigadores que no saben establecer relaciones fecundas con el ambiente productivo rural, difícilmente triunfarán en este aspecto de sus cometidos. Así lo enseña el ejemplo de Darwin y Pasteur quien, siendo hombre de laboratorio por excelencia, tenía un verdadero respeto por la experiencia acumulada de los campesinos. Igualmente las grandes figuras de la Agronomía propiamente dicha: Thaer, Young, el Conde de Gasparin y últimamente Stapledon, Russell, Aeroboe y otros, supieron ajustarse a este postulado, debiendo a ello buena parte de los éxitos que hacen perdurar sus nombres.

Proyectando tales ideas directrices respecto a la conducta personal del investigador en materias agronómicas hacia el terreno de las actividades mucho más amplias y de máxima responsabilidad, incumbentes a quienes pudieran encontrarse al frente de una Cartera de Agricultura, el problema de un enlace eficaz entre la teoría y práctica adquiere mayor importancia aun. Las decisiones gubernamentales de un Ministro de Agricultura, suelen repercutir hasta en los rincones más remotos de los respectivos países. A la inversa el mismo Ministro de Agricultura, en posesión ya de los datos recogidos a través del asesoramiento de los jefes responsables de sus dependencias técnicas y administrativas, que sepa auscultar también, las pulsaciones de más difícil acceso del organismo vivo de la campaña productora, estableciendo de esta manera un enlace íntimo con el ambiente productivo rural, para tomar finalmente sus decisiones con criterio soberano, tendría, según mi opinión, las mayores probabilidades de éxito, a lo menos en los aspectos de su acción vinculados con el tema tratado en mi disertación.

Entre los titulares de las respectivas carteras de los países sudamericanos no faltan ya ingenieros agrónomos como representantes de la profesión. Sin desmedro de mis mejores deseos para el éxito de cualquiera de los aludidos titulares de Agricultura en su afán de propender al progreso de la causa rural confiada a su dirección, es lógico, que con especial complacencia vería un triunfo completo de los aludidos profesionales justamente en este aspecto de sus múltiples actividades. Harían honor de esta manera, no sólo a las respectivas casas de estudio, de las cuales egresaron, sino también a la profesión agronómica en general. Formulo sinceros votos, pues, para que estas aspiraciones frecuentemente se transformen en lisonjera realidad.

CONFERENCIA XV

RESEÑA METODOLOGICA DE LA ECONOMIA RURAL

(Universidad de Montevideo. Ciclo de Conferencias de Cultura Económica, organizado por la Facultad de Agronomía. Octubre de 1948.)

Ordenación y metodización en general. — Considero oportuno iniciar nuestro tema de hoy con una referencia a Santiago Ramón y Cajal, el gran sabio español fallecido en 1934. Si bien el nombrado especialista en Histología del sistema nervioso, nada tuvo que ver directamente con problemas de la Economía Rural, le debemos, además de sus publicaciones de especialización, la importante obra metodológica: «Reglas y Consejos sobre Investigación Científica». Este pequeño libro conservará para siempre una posición sobresaliente en la literatura metodológica general, no sólo en los países de habla castellana, sino en todo el mundo, debido a su modo de encarar los problemas del método como cuestión de principio. En efecto, Ramón y Cajal supo poner de relieve rasgos generales, comunes a la labor científica en cualquiera de los sectores de la ciencia con sus ramificaciones cada vez más diversificadas y refinadas. Destaca la importancia de las condiciones morales del científico, especialmente la necesidad de un trabajo asiduo y ordenado con arreglo a un plan a larga vista, consignando la fuerza de la voluntad como factor básico para tener éxito en la jornada. En este sentido resulta bien significativo, que a su mencionado libro le diera el subtítulo «Los tónicos de la voluntad».

En el prólogo de su obra casi póstuma: «El mundo visto a los 80 años», el mismo autor deja sentado, que en los últimos 40 años, la Humanidad civilizada ha progresado más, sobre todo en el terreno de las ciencias biológicas, que en todos los milenios transcurridos desde los comienzos remotos de la civilización. Pero no sólo en Ciencias Naturales, sino también en cualquier otro terreno científico, inclusive la técnica y las actividades industriales, el volumen de los conocimientos requeridos para orientarse en el laberinto de tantos hechos fundamentales y detalles complementarios de nuestro acervo cultural, es tan enorme que, sin la debida orientación y metodización, sería difícil llegar a la meta anhelada. Es tanta la acumulación de descubrimientos, inclusive cuestiones de detalle en el esclarecimiento de aspectos derivados de los hechos básicos, que ningún científico, por mejor dotado que sea respecto al intelecto y las energías físicas imprescindibles para soportar un trabajo espiritual intenso, será capaz de abarcar la totalidad del saber contemporáneo de la Huma-

nidad. Más que nunca se impone pues, la aplicación del método. Sólo a través de la ordenación disciplinada de nuestros conocimientos y de las actividades prácticas de la industria, técnica, el comercio, etc., el hombre contemporáneo puede llegar al dominio de uno u otro de los sectores del intrincado laberinto de la vida supermecanizada de hoy, sobre todo respecto al conocimiento científico.

Proceder con método constituye el mandato de la hora. Enseñanzas metodológicas adquieren por ende, creciente importancia en las actividades de nuestra era superindustrializada y necesariamente también en el engranaje cada vez más complicado de la investigación científica. El indicar algunos procedimientos de investigación en Economía Rural, desde luego en forma concisa, representa la finalidad de nuestro tema de hoy.

Posición de la Economía Rural y su vinculación con la Sociología. — Entrando en materia, destaco la posición importante de la Economía Rural en comparación con los demás sectores básicos en que se subdivide la Agronomía. En mi libro de 1946: «Agronomía. Consejos Metodológicos» me referí en pág. 253 a un proyecto de clasificación de las materias agronómicas, presentado por H. Bernhard en 1915. En el aludido esquema, que no salió del marco inicial de un simple proyecto, la Economía Rural ocuparía una posición equivalente a la del grupo en conjunto de las ramas de la técnica productiva, integrada por Agro y Fitotecnia, Zootecnia, Industrias derivadas y Tecnología. En cambio, Bernhard considera los sectores de la Historia Agraria y de la Geografía Agraria como ramas independientes o sea desvinculadas de la Economía Rural. Sin perderme en detalles al respecto, opino que en virtud de la estrecha vinculación entre Economía y Sociología Rurales, las precitadas asignaturas entran también en la órbita de éstas.

La Sociología Rural constituye a su vez una rama de la Sociología en general, ciencia que en el orden jerárquico de una clasificación del conocimiento general de la Humanidad, ocupa la posición cumbre de la pirámide de las ciencias. A este tópico dediqué mi atención en un pequeño trabajo que bajo el título «La Matética, ciencia de la ordenación», acaba de aparecer en el número de octubre de la revista argentina «Ciencia e Investigación». En el referido orden de ideas dejé sentado, que la Sociología como sector superior del grupo de las ciencias biológicas que figuran bajo el concepto principal: «Vida», o sea la Fisiología, Psicología y finalmente Sociología, ésta daría cabida a lo más variado de la producción del espíritu humano, desde luego siempre en función con las ciencias básicas que aquí no interesan.

La idea de la ordenación de las ciencias en forma de una pirámide, en cuya base figuran las ciencias de la ordenación (Matética y Lógica, Matemática, Geometría y Cinemática) fué expuesta por el gran quí-

mico y filósofo natural Guillermo Ostwald, en un pequeño trabajo de 1909 titulado «El sistema de las ciencias». H. E. Bliss, especialista norteamericano en la ciencia de la ordenación, en su libro de 1929 sobre la organización de nuestro conocimiento y el sistema de las ciencias, reconoce sin reservas el acierto de Ostwald en la agrupación de las ciencias en forma de una pirámide, en la cual se conserva la posición jerárquica de las ciencias desde las llamadas básicas, siguiendo en orden ascendente por el grupo de las energéticas hasta las biológicas, en cuyo plano superior figura precisamente la Sociología. Critica Bliss los defectos de los anteriores sistemas de clasificación, descalificándolos como inapropiados para organizar el saber humano. Recalcando el hecho de que los aludidos sistemas, entre ellos el decimal, surgieron en la era del análisis y de la especialización, los tilda de imperfectos y deficientes para nuestra época, en la cual se requiere cada vez más síntesis y ordenación. Cualquier sistema de clasificación tendría que ajustarse al esquema de la ordenación de las ciencias en el aludido sentido del orden ascendente de una pirámide, para poder cumplir de esta manera satisfactoriamente con su misión ordenadora.

Partiendo pues, de la posición de la Sociología en la cumbre de la pirámide de las ciencias, destaco la importancia que a su vez le corresponde a la Economía Rural como sector de la Sociología general. En relación con los demás sectores básicos en que se subdivide la Agronomía disciplinada, la Sociología Rural viene tomando cuerpo en contacto directo con la Economía Rural, nuestro tema. Queda claramente establecida, de esta manera, su elevada posición como parte integrante de las ciencias agronómicas.

Como texto moderno de la materia aparecido en el Río de la Plata, consigno el «Tratado de Economía Rural» del Dr. Domingo Bórea, publicado en 1946 por la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Después de analizar una serie de definiciones establecidas a partir de 1868 por autores extranjeros, Bórea da a conocer la suya en estos términos: «La economía rural o agraria» — dice — «es la rama de las ciencias agrarias que, ateniéndose a los fundamentos de la economía, estudia las funciones de todos los factores directos e indirectos de la producción agraria y el coordinamiento de los mismos, vale decir, la organización anterior de las explotaciones rurales y las relaciones de estas con el mundo económico, político y social; considera industria el cultivo del suelo y la cría de animales, por consecuencia, determina en cada caso, el sistema de explotación provechoso, y, con ventajas individuales y sociales, trata de conseguir en forma económica, esto es, en tiempo mínimo, con el mínimo esfuerzo y con el mínimo gasto, la producción máxima que en determinadas condiciones es dable obtener; siendo así que reduciendo en todo lo posible las cantidades con que gravitan

sobre el costo de la producción, los factores y elementos que constituyen los gastos de producción, las amortizaciones y los intereses del capital agrario, el propósito fundamental de la economía rural se concrete en la obtención de la mayor utilidad líquida o ganancia admisible excediendo el costo de producción».

Infiere de esta definición con toda nitidez, que corresponde a la Economía Rural la organización interna de las explotaciones rurales en su relación con el mundo económico, político y social. El sistema de explotación elegido para cada caso de los respectivos establecimientos agrarios, debe contemplar las «ventajas individuales y sociales». En una palabra, la Economía Rural, si bien debe guiar al hombre de campo respecto a la estructuración interna y el manejo provechoso de su empresa, no debe (o por lo menos no debería) descuidar de manera alguna los intereses superiores de la colectividad. La vinculación de la Economía Rural con la Economía Política y la Sociología resulta evidente desde los puntos de vista de esta definición. En consecuencia, también en lo atinente al trabajo científico en la materia, debe recurrirse a los procedimientos de indagación apropiados para la dilucidación de los problemas en los terrenos afines correspondientes. De ahí precisamente el ordenamiento de mis indicaciones acerca de los métodos aconsejables para el estudio de cuestiones de la Economía Rural en el sentido lato del concepto.

Investigación metódica en Economía Rural. — Existe la Economía Rural de hecho desde los comienzos de la agricultura. Sin embargo, como rama científica de la Agronomía disciplinada quedó estructurada recién durante el siglo XIX. A. Thaer, el padre de la Agronomía como ciencia, en su obra clásica sobre los fundamentos de la agricultura racional aparecida en 1812, dedica unas 300 páginas a diferentes problemas de la Economía Rural, algo más que la cuarta parte de su texto, que totaliza 1100 páginas. Con todo, en sus breves referencias iniciales a cuestiones metodológicas, apenas indica en las pocas líneas del § 32, las necesidades de conocimientos políticos, económicos, jurídicos y la presencia de conceptos claros respecto a las materias correspondientes, como requisito imprescindible para dedicarse al manejo práctico de empresas rurales sobre la base del estudio universitario de las respectivas asignaturas técnicas.

Bastaría recordar las situaciones de la producción agropecuaria en los siglos anteriores a Thaer, para disponer de pruebas inequívocas sobre la presencia real tanto de la Sociología Rural como de la Economía Rural y su repercusión en los procesos productivos. La Sociología Rural comienza desde el momento de la constitución de las familias integrantes de las tribus nómadas y del hombre cazador y recolector, acentuándose la organización de las economías domésticas con el surgimiento de la vida sedentaria de los labradores pri-

mitivos. Entre los documentos más antiguos respecto a las cuestiones de la Sociología y Economía Rural figura la Biblia. A guisa de ejemplo consigno la legislación de Moisés sobre el año del jubileo, relatada en el capítulo 25 del Levítico: «El año de los cincuenta años os será jubileo»... «Y volveréis cada uno a su posesión, y cada uno volverá a su familia». Referencias de Moisés a sistemas de rotación y el descanso de la tierra en su aspecto de medidas de organización interna y lo mismo colectiva del proceso productivo, al efecto de conservar la fertilidad del suelo, igualmente caben en la órbita de medidas administrativas de índole económica. Reinaban pues, principios de la Economía Rural respecto al uso de la tierra y su explotación, tratándose de contemplar conveniencias individuales y colectivas, con arreglo a la experiencia empírica.

Desde el comienzo de las actividades rurales hasta el siglo XIX predominaban, en todas partes del globo, las economías domésticas. Hay más aún, los documentos literarios anteriores al período de la Agronomía disciplinada contemplaron, respecto a la finalidad de las actividades agropecuarias, los tópicos técnicos de la labranza, inclusive cuestiones «caseras» del manejo de la casa rural. Hasta tal punto ocurrió así, que el nombre «Economía» tiene su origen en la palabra griega «oikos», equivalente en castellano a «casa». La literatura agrícola durante los siglos XVII y XVIII, o sea con anterioridad al surgimiento de la Agronomía disciplinada, es conocida bajo el concepto francés de la literatura «Maisons rustiques», destinada a contemplar todo lo atinente a la economía doméstica. A este género literario pertenecen también las «Observaciones sobre Agricultura» del Dr. José Manuel Pérez Castellano, Prócer Agrónomo del Uruguay, según fácilmente se comprueba en sus explicaciones respecto a los menesteres de la habitación, alimento y demás requisitos de una propiedad rural como las de la época.

Asimismo las referidas economías domésticas tuvieron que atender las necesidades de los centros urbanos diseminados en la campaña, originando así las Economías Regionales, las cuales en su conjunto llegaron a formar las Economías Nacionales de los respectivos países. Hubo pues, mercados, precios, oscilaciones en la valorización de la tierra según la demanda por los productos en períodos de abundancia o de carestía. Labradores progresistas habrán hecho anotaciones sobre los rendimientos, la remuneración a su personal, y otros factores relacionados con el costo de la producción, cuestiones que en la actualidad forman parte integrante de la Economía Rural.

La aludida documentación, llevada con frecuencia en forma de simples apuntes o anotaciones finales de los sucesivos años agrícolas, invariablemente ofrece contribuciones tanto a la Sociología como a la Economía Rurales de épocas anteriores. Esta vinculación estrecha entre ambas ramas de las ciencias agronómicas constituye una situa-

ción de hecho que suele ser de interés también para los tratadistas. El tópico importa en relación con nuestro tema, en virtud de tener que incluirse en lo referente a los métodos de investigación, los procedimientos usuales para el estudio de problemas sociológicos.

En ambos casos, lógicamente se presenta la conveniencia y aun necesidad de establecer comparaciones. Las cuestiones del presente son comparadas desde el punto de vista retrospectivo con anteriores. Situaciones típicas de regiones más o menos extensas son estudiadas en relación con las comarcas vecinas de determinado país o del extranjero. En virtud de tratarse del estudio comparativo en el tiempo y en el espacio hay que recurrir, pues, a la Historia Agraria y a la Geografía Agraria con sus métodos de investigación peculiares. Con ajuste a este delineamiento previo de la ruta a seguir, me propongo incluir en la subsiguiente parte informativa referencias también a estos importantes sectores de la Agronomía, considerados generalmente ramas de especialización independientes de la Economía Rural.

El empirismo, como modalidad de adquirir conocimientos, interesa en este orden de ideas en primer término. Desde los puntos de vista de la epistemología se trata del sistema filosófico que recurre a la experiencia en el sentido de advertimiento o enseñanza que se adquiere con el uso, la práctica o sólo con el vivir, como base del saber en torno de algún problema. Las experiencias equivalen, pues, a las vivencias personales que vamos acumulando en el curso de la vida. No coincide por lo tanto, el término «experiencia» con la voz «experimento» en el sentido de experimentación. La confusión originada por el empleo equivocado de la palabra «experiencia» dió motivo a que en pág. 74 de mis «Consejos Metodológicos» de 1946 le dedicara algunos párrafos explicativos.

La observación empírica constituye, sin lugar a dudas, uno de los procedimientos básicos para adquirir conocimientos en Economía Rural. Es innegable, que la estructuración de las primeras reglas para la organización interna de una explotación rural se inspiró en la experiencia empírica de hombres dotados con capacidad intelectual para interpretar acertadamente las relaciones entre causa y efecto de su actuación directriz. El manejo de una empresa rural de relativa importancia, cuyo resultado económico depende en gran parte de las medidas administrativas orientadas a su vez en conocimientos técnicos del proceso productivo, requiere la apreciación acertada de los factores determinantes del éxito: inversión de capital, remuneración del personal, precios a obtenerse en la comercialización del producto y muchos otros detalles, según las circunstancias del caso. En períodos anteriores al surgimiento de la Agronomía disciplinada, los propietarios o administradores-ecónomos de explotaciones rurales tuvieron que valerse invariablemente de su expe-

riencia personal, orientada a su vez en la tradición lugareña, lo que significa experiencia acumulada, a fin de tomar sus decisiones con atinencia al manejo del establecimiento a su cargo.

Tan sólo ya las decisiones importantísimas respecto al grado de extensividad o intensividad que en determinadas condiciones regionales deben conservar las explotaciones rurales para lograr su rentabilidad, suelen inspirarse en la tradición regional. Pretender la implantación de métodos intensivos en un establecimiento de campo, situado en una región que por su ubicación en relación con los mercados, medios de transporte y otros factores ambientales, se sindica como región predestinada para la explotación extensiva, suele conducir al fracaso y hasta la ruina económica del respectivo hombre «progresista» que cree poder prescindir de la tradición. Prácticas usuales que caracterizan la orientación del trabajo rural en determinadas regiones y comarcas, suelen descansar sobre una tradición arraigada, que debe su origen a la experiencia acumulada, adquirida con harta frecuencia a raíz de reveses y fracasos de tentativas aisladas para salir de la «costumbre» general.

Justamente la aludida experiencia acumulada y transformada a través de la comunicación verbal entre las sucesivas generaciones, en tradición regional o local, desempeñó un papel preponderante también en la explotación rural de las tierras rioplatenses durante el período de la colonia. Las prácticas de la ganadería pastoril en los grandes establecimientos de aquellos tiempos, el manejo de fincas rurales en las primeras colonias agrícolas tanto de Cuyo como de las Misiones Jesuíticas, etc., necesariamente tuvieron que amoldarse a las nuevas condiciones ambientales, también en lo atinente a la organización de los respectivos establecimientos rurales, basada en la implantación definitiva del cultivo de plantas agrícolas del viejo mundo. En cuanto a la iniciación y el arraigo definitivo de la vid y la alfalfa en la región de Cuyo, encontramos indicaciones instructivas sobre el particular en varias publicaciones de Historia Agraria de J. R. Báez, especialmente la más reciente sobre la primera Colonia Agrohispana en Cuyo, que ofrece datos muy instructivos respecto a la distribución de chacras y solares y el estado agrícola de Mendoza, inclusive referencias a disposiciones dictadas en 1814 por el Gobernador de San Luis, acerca del cultivo de alfalfa, como cuestión de interés colectivo, tópicos todos estos relacionados con la Economía Rural.

Noticias dispersas y apuntes. — Teniendo presente, que en períodos anteriores al surgimiento de la Agronomía como ciencia, la literatura sobre los problemas del agro era escasa y frecuentemente mezclada con la información de otras disciplinas, como verbigracia la Botánica y Medicina respecto a la descripción y el uso de las plantas, y la Historia General en lo referente a cuestiones económicas y socia-

les, no ha de extrañar, que no dispongamos de una literatura de Economía Rural propiamente dicha para aquellos tiempos. Las referencias a la organización y el manejo de establecimientos rurales se encuentran mezcladas con otros datos en documentos literarios de toda clase. Las ya mencionadas disposiciones relacionadas con el tópico que figuran en la Biblia y, respecto a estos países, en los archivos sobre la actuación de gobernantes, usos y costumbres de los habitantes y cuestiones afines, dan fe de mi aserto. De ahí precisamente la antes señalada importancia de la investigación histórica en lo referente a la Economía Rural del pasado, que no deja de interesar también respecto a su repercusión en la organización del trabajo rural contemporáneo.

En cuanto a los apuntes y anotaciones es comprensible, que a medida que los campesinos hayan aprendido a escribir, se interesaran en dejar anotadas sus «vivencias» personales en el manejo de alguna explotación rural y al mismo tiempo las experiencias colectivas involucradas en la tradición, transmitidas oralmente. A título de ejemplo consigno el caso clásico de las ya mencionadas «Observaciones sobre Agricultura» de nuestro Prócer Agrónomo Dr. Pérez Castellano, que tenía por costumbre hacer anotaciones y apuntes de toda clase, que en el correr de su vida había recogido a través de la observación empírica y en parte también por sus estudios asiduos inclusive el examen de enciclopedias y libros ajenos a la agricultura propiamente dicha. Sobre el punto dice en el Prólogo de la mencionada obra textualmente lo siguiente: «Como me faltaba papel en que escrivir, me acordé de un libro de marquilla en que tengo otras apuntaciones curiosas, ya propias, ya copiadas: y en las hojas blancas de este libro estoi escriviendo mis rústicas observaciones.» Pero hay más aún. Entre los papeles que dejó el meritorio sacerdote y primer tratadista del país sobre tópicos agrícolas y temas diversos, inclusive los de índole política, económica y social que aquí interesan, figura también su llamado «Caxon de sastre». El propio título indica que se trató de una colección de apuntes de toda índole destinados a fijar por escrito sus «vivencias».

La finalidad de tales noticias y apuntes era, desde luego, en primer término utilitaria. Fué una práctica difundida también en los países europeos en períodos anteriores al surgimiento del alud de publicaciones de divulgación sobre cuestiones agrícolas de toda índole. El respectivo recopilador pretendía, de esta manera, transmitir a otros labradores y preferentemente a sus descendientes, las experiencias de su vida. Hechos memorables, precios, años de penuria y desde luego también cuestiones de organización interna fueron anotados así, por lo general, en forma cronológica. Personalmente he tenido oportunidad de conocer esta clase de anotaciones familiares en los archivos privados de rurales europeos, siendo lógico, que ellos

abunden en los archivos oficiales. Difícilmente figurarán bajo algún rótulo agronómico o de economía rural propiamente dicha. Los archivos administrativos inclusive los de la jurisdicción, como también los de los monasterios, iglesias y otras instituciones contendrán seguramente también respecto a nuestro Continente, valiosas informaciones sobre la estructuración y el manejo de explotaciones rurales durante la colonia y la independencia.

Consultas bibliográficas. — No menos importante que la búsqueda de noticias dispersas en los archivos de épocas anteriores inclusive los del presente, resulta la consulta bibliográfica. Respecto a este punto informé en detalle en el capítulo correspondiente de mis «Consejos Metodológicos» de 1946. Sobre todo las bibliografías de especialización, en este caso las relacionadas con Economía Rural y materias afines, resultan de gran importancia para reunir la documentación que pudiera interesar desde determinado punto de vista. Las bibliografías modernas son conductoras seguras a través del laberinto traicionero de la copiosa producción literaria contemporánea inclusive la de divulgación. Como libro de los libros, una bibliografía debidamente confeccionada constituye la fuente básica de cualquiera de las ramificaciones, en constante aumento, del árbol de la ciencia. En el referido orden de ideas ofrecí una orientación global acerca de las bibliografías más conocidas en materias agronómicas y por consiguiente las de Economía Rural que aquí interesan. El tópico resulta bien familiar no sólo ya a los científicos formados en plena actividad, sino también a los principiantes y el estudiantado, en virtud de lo cual nada tengo que agregar respecto a este recurso de la labor científica de nuestros tiempos.

La consulta bibliográfica está estrechamente relacionada con el uso de la documentación reunida en las bibliotecas. También sobre este punto me extendí en el libro mencionado líneas arriba. Las grandes obras de consulta, difícilmente disponibles en la biblioteca privada de un hombre de ciencia, libros agotados y ediciones raras suelen quedar accesibles a través de las grandes bibliotecas centrales. En relación con nuestro tema interesarán principalmente las bibliotecas especializadas en materias agronómicas, las cuales, en 1937 como año de referencia, totalizaban la cifra de 857, distribuídas en proporciones variables en los diferentes continentes. Los bibliotecarios de hoy, familiarizados con el manejo de ficheros, bibliografías y obras de consulta, resuelven con facilidad el problema de encontrar acceso a la fuente informativa que pudiera interesar, aunque el respectivo impreso se encuentre en un país lejano. El servicio moderno de las copias de libros enteros o pasajes de ellos en forma de pequeñas películas fotocopiadas, permite disponer, en un plazo relativamente corto, de informaciones literarias que de otra manera difícilmente

le habría sido posible obtener a algún interesado instalado lejos de los grandes centros bibliográficos de contornos mundiales.

No digo novedad al manifestar, que justamente para el estudio de problemas económicos y sociológicos, la lectura de libros y otras fuentes informativas ocupa una posición sobresaliente, sobre todo en comparación con los sectores de la Agronomía que recurren a la experimentación y la investigación de laboratorio. En vista de esta posición especial de la Economía Rural, no dejo de destacar la gran importancia de las bibliotecas y bibliografías, justamente para el investigador en estas materias. A fin de sacar el mayor provecho posible de la lectura, señalo la conveniencia de dedicarse a ella con papel y lápiz a mano, al efecto de hacer anotaciones de interés que han de servir finalmente para la documentación de la labor científica propia.

El método histórico. — En líneas precedentes ya me referí a la importancia que en ciertos aspectos de la Economía Rural y especialmente en cuestiones sociológicas, le asiste a su estudio retrospectivo. Indiqué las posibilidades de su aplicación como método de comparación en el tiempo, que permite apreciar las situaciones del presente en relación con las del pasado. Las noticias dispersas que suelen encontrarse en las obras de Historia Universal, los apuntes y anotaciones de índole privada y oficial, sepultados en los archivos familiares y públicos, reflejan muchas veces luces insospechadas tanto respecto a cuestiones económicas como también sobre usos y costumbres típicas para determinada comarca. Problemas de toponimia, como verbigracia el origen y significación de los nombres de alguna región, detalles folklóricos relacionados con la denominación de aperos, herramientas y útiles caseros, también requieren el estudio de los archivos. A título de ejemplo indico la reciente publicación del Dr. Buenaventura Caviglia, sobre la «Cantramilla», instrumento de uso corriente en el período gauchesco. El referido libro folklórico resulta instructivo igualmente en ciertos detalles atinentes a la Economía Rural.

Cifras relacionadas con el costo de la producción (arrendamientos, jornales, precios obtenidos en la venta de los productos, etc.), datos estos accesibles generalmente sólo a través de la consulta de archivos, suelen ser de gran interés para la labor científica en Economía Rural. Respecto a la estructuración de los establecimientos ganaderos del Río de la Plata, ella resulta difícilmente comprensible sin recurrir al método histórico. Si bien la presencia de los alambrados en las llanuras pastoriles de estos países constituye para las generaciones contemporáneas algo tan familiar y sobreentendido, que nadie reflexiona sobre su origen y las consecuencias para la Economía Rural, cabe recordar que este sistema de explotación no tiene todavía un siglo de existencia. Los primeros alambrados fueron instalados alrededor de 1870. La influencia de esta innovación de enton-

ces, no se limita, empero, sólo a la modificación fundamental de la organización interna de las estancias que desde aquella fecha trabajan con menos número de pastores, sino repercutió hondamente también en toda la estructura social de la campaña. El problema candente del éxodo hacia la ciudad, el de los rancheríos y otros, tienen su arraigo, a lo menos en buena parte, en el aludido proceso de la difusión rápida de los alambrados. La transformación de la vida rural, desde aquella fecha, ignorada por el mismo campesino de hoy, interesa, no obstante, al investigador en Economía Rural como una de las tantas relaciones entre causa y efecto que el científico debe dilucidar.

Considero suficiente lo brevemente expresado a fin de orientar a quienes se dedican al trabajo científico en Economía Rural y Sociología Agraria, sobre la importancia del método histórico para sus estudios. No sólo el método histórico como procedimiento apropiado para dilucidar situaciones del pasado en las referidas materias de especialización, sino también la Historia Agraria como sector independiente, merecen, por lo tanto, ser tenidos en cuenta como recuerdo metodológico de las indagaciones en Economía Rural.

La Geografía Agraria está estrechamente vinculada con la Historia Agraria, ya que los rasgos típicos de la organización de las explotaciones agrícolas del presente descansan sobre el pasado, quedando sujetos a nuevas alteraciones en el devenir del tiempo. Hay una evolución orgánica en los sucesivos métodos de explotación, en virtud de lo cual la Geografía e Historia Agrarias conservan entre sí vínculos estrechos de causalidad. La descripción de establecimientos rurales contemporáneos será su historia del futuro. Desde este punto de vista menciono, a título de ejemplo, la información sobre el método de explotación de un modesto establecimiento rural que el conocido naturalista Guillermo Burmeister poseía en 1858/59 cerca de la ciudad de Paraná y sus referencias a métodos de trabajo en Mendoza y otras regiones de Cuyo. La descripción del ambiente rural argentino, por parte de Burmeister, de por sí muy valiosa, gana aún más en interés debido a la circunstancia de haber recorrido el país justamente en las postrimerías del precitado período sin alambrados. Su implantación significa el cambio radical de la fisonomía económica de estos países. Adquieren, por lo mismo, singular interés histórico las referencias de Geografía Agraria que se encuentran diseminadas entre la información del nombrado naturalista sobre los tópicos de su especialización. Sin restar mérito a los apuntes análogos de otros expedicionarios, que en diferentes épocas recorrieron estos países, elijo el caso de Burmeister precisamente por la circunstancia apuntada. Su descripción de la vida rural coincide con el período final de la ganadería pastoril sin alambrados, típica para la colonia y los comienzos de la independencia.

El surgimiento de centros de producción intensiva como los de la horticultura y algunas ramas granjeras, queda supeditado a la presencia de mercados consumidores cercanos, facilidades de transporte y otros factores ambientales relacionados con la Economía Rural y Sociología. La Geografía Agraria, al dedicarse a la descripción de las diferentes regiones ecológicas, no puede prescindir, pues, en sus referencias a los aspectos naturales, de cuestiones de índole económica. Abundancia o escasez de la mano de obra, gastos de transporte y cuestiones similares, son aspectos complementarios de gran importancia, ya que la agricultura contemporánea suele estar orientada más que nunca sobre los principios de la oferta y demanda en los mercados nacionales y mundiales. En consecuencia, cada vez se acentúa más la influencia recíproca de los factores «sociales y económicos» en función con la densidad de la población y el nivel de vida en las respectivas comarcas, y los de índole «fisiológica» (factor «Naturaleza»). Suministran ellos en conjunto el material básico para las indagaciones en Geografía Agraria.

La descripción minuciosa de los aspectos característicos y representativos de la agricultura de alguna comarca, resulta singularmente difícil cuando se trata de establecer «comparaciones en el espacio» respecto a la explotación agropecuaria típica de vastas regiones o países enteros. En tales circunstancias sería deseable, que la investigación esté inspirada por un solo cerebro dirigente, aunque se tenga que echar mano tal vez a la cooperación más o menos amplia de un equipo en lo referente a la ejecución de los estudios de detalle. Recurriendo a las distintas asignaturas que en nuestro caso se presentan como «materias auxiliares», surgen diversos sectores de esta rama de las ciencias agronómicas. Además de la ya mencionada subdivisión histórica, tendríamos la ecológica, fitotécnica, zootécnica, económica, estadística, etc., secciones éstas que a su vez recurren a los aportes de sus respectivas materias afines. Ante este carácter enciclopédico de la Geografía Agraria, resulta difícil, llegar a una síntesis armoniosa de los rasgos salientes y al mismo tiempo «representativos» para las condiciones ambientales de alguna comarca o país entero.

Lo característico en el sentido del promedio representativo no coincide con lo mejor o lo bueno, que con harta frecuencia, aunque tal vez en forma inconsciente, suele quedar establecido en modelo o valor ideal para el objeto sometido a la indagación. Sin embargo, ni lo que se acerca en sentido positivo al ideal anhelado, ni tampoco lo que a la inversa, se aleja de él, constituye el verdadero promedio «representativo» para determinada región. El resultado de la investigación debe brindar un reflejo fiel de lo que realmente caracteriza a la agricultura local o regional. Sobre esta base se establecen las «comparaciones» en el espacio, las cuales, en nuestro caso interesan sólo respecto a los problemas de la Economía Rural.

Viajes de estudio. — En relación con la Geografía Agraria juzgo oportuno mencionar los Viajes de Estudio, cuya importancia para cualquier clase de indagaciones geográficas y también para muchas ramas de las Ciencias Naturales doy por sobreentendida. Sobre su utilidad como recurso del trabajo científico en Agronomía, me extendí en mi ya varias veces citado libro de 1946. En este orden de ideas me limito a destacar su significado para la Economía y Sociología Rurales con sus múltiples problemas, cuya dilucidación frecuentemente hace deseable y aun imprescindible su estudio en el ambiente rural, tanto de determinado país como del extranjero. A tal efecto bastará ejemplificar lo expresado con referencias a dos viajes de estudio, los cuales, sin haber tenido por objeto primordial la dilucidación de cuestiones de la Economía Rural, se revelaron como singularmente fecundos en este aspecto.

Cito en primer término el viaje de estudio realizado por A. Young durante el siglo XVIII, recorriendo Francia montado en una yegua ciega. «Su viaje por Francia» — apunta al respecto el Conde de Gasparin en sus 'Cours d'Agriculture' — «nos pinta vivamente su situación agrícola antes de la revolución». Alude expresamente a la descripción de situaciones de la vida rural en lo económico y social, expresando su sorpresa ante el alto grado de exactitud de descripciones tan llenas de vida y concordantes con la realidad habida antes de la aludida revolución de 1789.

Los viajes de estudio «clásicos» de Alejandro von Humboldt al comienzo del siglo XIX, por varios países de Iberoamérica, conservarán para siempre su posición como expediciones modelo en Ciencias Naturales. Considero por lo mismo, digno de ser destacado aquí, el mérito adicional de sus observaciones realizadas en México sobre cuestiones económicas, recopilando durante su permanencia en la entonces «Nueva España» datos estadísticos difícilmente accesibles en aquellos tiempos. «Cuantos han estado encargados del gobierno de las colonias» — se lee en el Prefacio del editor de la tercera edición del «Ensayo Político sobre la Nueva España» de v. Humboldt — «se han visto precisados a recurrir a los escritos del señor Humboldt; y el mismo gobierno español ha tomado de ellos muchas noticias acerca del aumento progresivo de la población, del consumo interior y de la balanza de comercio».

Con toda nitidez se refleja en estas palabras la importancia de este viaje de estudios «clásicos» también respecto a tópicos económicos, perteneciendo en aquellos años preferentemente a la Economía Rural, dada la estructura económica relativamente sencilla de las colonias españolas y luego Repúblicas independientes de Iberoamérica.

Estadística informativa. — Hasta aquí indiqué métodos preferentemente descriptivos, cuyo valor como procedimiento metodológico,

siempre que se trate de descripciones bien terminadas, no es inferior al del método experimental, que en Ciencias Naturales, con toda razón suele ser cotizado muy alto. Al abordar, pues, el tópico de la «Estadística informativa», inicio una parte de mi disertación, relacionada con el acopio de datos numéricos, cuestión tan importante y frecuentemente imprescindible en los estudios de la Economía Rural. Me propongo ofrecer, en sendos incisos, además de las indicaciones sobre el tópico señalado que van a continuación, referencias también a las Encuestas y los Procedimientos Contables, aspectos complementarios del punto abordado, igualmente eficaces, a fin de reunir datos numéricos en torno de problemas económicos.

Prescindiendo de consideraciones sobre la historia de la Estadística y los distintos métodos destinados para reunir el material original, de las series básicas de la información buscada, destaco la importancia de la simple Estadística Informativa como tal para llegar al conocimiento de «hechos», finalidad común de todos los métodos de investigación que encuentran aplicación en las distintas ramas de la ciencia. Cabe destacar la posición sobresaliente de la Estadística Informativa en el campo de la Economía Rural. Las cifras relacionadas con la producción y el consumo de productos agropecuarios, la comercialización y otros aspectos de la materia, representan la base de investigaciones metódicas en este terreno de la Agronomía disciplinada.

En cuanto a la utilización de datos estadísticos con la finalidad de informar acerca de cuestiones atinentes a la Economía Rural, hay que proceder, sin embargo, con cautela. La importancia de la Estadística Informativa como recurso metodológico consiste en el acierto de su utilización para fines deductivos. Los números se prestan no sólo para el uso, sino también para el abuso. Según la agrupación de las cifras, una misma serie numérica de la estadística conduce a deducciones a veces diametralmente opuestas. Se suele decir, con razón, que la estadística permite comprobar «todo», lo que equivaldría, pues, a quitarle por completo su valor científico. El hombre de ciencia necesita arribar a conclusiones claras, inapelables que no den pábulo a ambigüedades.

Desde este punto de vista señalo brevemente el enorme progreso que se registra respecto a la interpretación de series informativas reunidas a través de la acumulación de determinaciones aisladas, inclusive las de la Economía Rural; me refiero a la Estadística Investigativa, terreno en el cual existen progresos extraordinarios a raíz de los trabajos del especialista inglés R. A. Fisher, autor de la conocida obra «Métodos estadísticos para hombres de investigación». La importancia de esta obra se refleja en la difusión extraordinaria del uso práctico de los referidos métodos. El libro de Fisher, cuya primera edición pertenece al año 1925, fué reeditado hasta la fecha ya

6 veces. Su significado para la interpretación de series estadísticas que pudieran haberse reunido en los más variados terrenos científicos, consiste en haber indicado procedimientos para esclarecer la influencia mutua de los factores integrantes de algún sistema factorial complejo. La aplicación de tales procedimientos de interpretación de series estadísticas de toda clase, permite depurar de errores las cifras reunidas en las series informativas y establecer la significancia y el alcance real de los estudios pertinentes como verdad científica inapelable.

Las encuestas. — En vez de recurrir a procedimientos de una recopilación detallada de datos científicos como los que suelen reunirse en los censos o en la experimentación agrícola, biológica, etc., se busca a veces arribar a una orientación global en determinado problema a través de la encuesta. Es comparable ella, hasta cierto punto, a lo que en algunos países se conoce como la Estadística Informativa basada en determinaciones o estimaciones representativas, o sea «muestras» típicas (en inglés «samples») de la información buscada acerca de la situación general del caso investigado.

Encuestas bien preparadas sobre la base de preguntas concisas, fáciles de contestar con respuestas claras, suelen arrojar buenos resultados también en el estudio de problemas de la Economía Rural. En virtud de no poder extenderme, dentro del marco de esta exposición, en detalles sobre el particular, me limito a consignar el resultado altamente satisfactorio obtenido en varias encuestas en torno a diversos problemas agronómicos indicados en mi libro metodológico de 1946. Entre los casos aludidos figura una referencia especial a la Encuesta sobre el consumo de productos alimenticios, vestidos y la vivienda popular, organizada en 1945 por el Consejo Interamericano de Comercio y Producción, cuya Comisión Ejecutiva tiene su sede en Montevideo. La contestación a las preguntas pertenecientes al terreno de la Economía Rural, estuvo a cargo del Ing. Agr. Roberto Graña, técnico especializado en esta materia, quien a su vez, por falta de datos estadísticos, tuvo que valerse de «estimaciones personales», justamente el procedimiento usual en las encuestas, cuya aplicación en este caso condujo al resultado anhelado.

Los procedimientos contables, o sea la acumulación de toda clase de cifras reunidas en el movimiento interno de alguna explotación rural, especialmente los datos de la Contabilidad, son de gran importancia para el estudio de numerosos problemas atinentes a la Economía Rural. La organización y el funcionamiento de los establecimientos rurales se ajustan a los resultados obtenidos con la aplicación de procedimientos contables. De ellos se desprende la ganancia

neta general y especialmente la rentabilidad de las diferentes ramas de la explotación que integran el engranaje funcional del organismo en conjunto. Las variaciones que suelen haber respecto al costo de la producción (renta, jornales, maquinaria, animales y útiles), y todo lo que significa egresos de cualquier índole deben ser respondidas por variaciones análogas por concepto de «ingresos».

Los ingresos y por ende la ganancia neta de una explotación rural, dependen fundamentalmente de los precios pagados por los productos agropecuarios. En este punto, la organización interna de la empresa está supeditada pues, a factores ajenos, como la oscilación de los precios en los mercados locales, pendientes, a su vez, de los del mercado mundial, siempre que estén en juego las fuerzas libres de la demanda y oferta. Bajo los sistemas de las economías dirigidas y más aún bajo el imperio de circunstancias de una demanda extraordinaria por determinados productos rurales — el caso de las últimas guerras mundiales — la Economía Rural encuentra en los datos recogidos a raíz de la Contabilidad, valiosos elementos de juicio para resolver situaciones de emergencia. Bastarán estas referencias concisas, a fin de documentar la importancia principalísima de una contabilidad debidamente llevada, para todo lo relativo a la organización interna y el manejo de las empresas rurales.

El valor y la utilidad de las cifras acumuladas por los procedimientos contables acrecientan aún más al concentrarse, en una Contaduría Central, los datos reunidos en varios establecimientos rurales, sea estancias, ingenios o colonias agrícolas. Desde el mismo punto de vista indico la creciente difusión de las llamadas «Oficinas de Contabilidad Agraria», encargadas de asesorar a los hombres de campo, para que puedan resolver sus problemas de administración y funcionamiento. Sobre este tópico se encuentran indicaciones instructivas en la primera parte del segundo tomo del ya mencionado «Tratado de Economía Rural» del Dr. Domingo Bórea, con cuya mención pongo punto final a estas breves indicaciones sobre los procedimientos contables, tema vasto y digno de atención especial como cuestión metodológica de la Economía Rural.

El método especulativo — Un examen retrospectivo de los distintos procedimientos señalados en forma concisa a través del desarrollo de nuestro tema, permite calificarlos en conjunto como procedimientos deductivos. En efecto, la Economía Rural opera preferentemente sobre la base del método de la deducción. El material informativo y los elementos de juicio reunidos por las distintas modalidades de investigación, ofrecen a los hombres de ciencia dedicados al estudio de la Economía Rural un copioso y muy variado conjunto de informaciones. El saber utilizarlo hábilmente con la aplicación del método deductivo, significa realizar labor fecunda en este importante

terreno de la Agronomía, en beneficio de todos y cada uno de los establecimientos rurales, y por encima de ello, para servir a la causa pública de las respectivas colectividades nacionales.

No bastará en muchas ocasiones la simple recolección de un copioso material informativo básico, y su interpretación desde los puntos de vista de los problemas, que en constante fluctuación se presentan en función con las situaciones cambiantes de la Economía Mundial, y otros factores inaccesibles a la intervención del hombre individual y aun de los respectivos gobiernos de Estado y otros organismos administrativos. Quedará pues, un margen amplio para el procedimiento especulativo. En esta clase de procesos mentales suele surgir, generalmente debido a meditaciones profundas y con menor frecuencia en forma de una repentina idea luminosa, la chispa fecundante para encontrar soluciones felices a los respectivos problemas, ya sea en cuestiones de detalle o en los aspectos fundamentales.

Pertenece a los comienzos de la Economía Rural como rama de la Agronomía disciplinada, uno de los aludidos casos en que el método especulativo dejó esclarecidas las cuestiones complejas de la organización de los establecimientos de acuerdo a la comercialización de los productos. Me refiero a las especulaciones de J. H. von Thünen sobre el «Estado aislado» y la teoría desarrollada sobre el particular por el nombrado autor en su libro de tres tomos «El Estado aislado en relación a la agricultura y economía nacional». No cabe duda de tratarse de una de las obras más valiosas de la Economía Rural aparecidas hasta la fecha, que ha de conservar para siempre su posición sobresaliente como guía orientadora en estas cuestiones.

Un tal «Estado aislado», en la realidad de la vida económica, desde luego, no existe. Sin embargo, el razonamiento de v. Thünen fué singularmente fecundo para toda la Economía Rural, inclusive problemas netamente técnicos. El concepto de los «círculos de intensidad» que se agrupan en escala decreciente en torno al mercado céntrico del Estado aislado, esclareció aspectos intrincados del problema de la comercialización. Cuestiones técnicas, como por ejemplo la relación entre las regiones de la ganadería pastoril y las de la industria lechera, la posición de comarcas intensivas (horticultura) en comparación con las extensivas (cerealicultura), el problema de la rotación y otros, recibieron nuevos impulsos bajo la luz de una teoría tan acertadamente cimentada y desarrollada en todos sus detalles. Si bien, nunca fué posible comprobar su veracidad en un «Estado aislado» real, ella encontró su confirmación, a través de la aplicación generalizada al ambiente rural en su vinculación con los respectivos mercados regionales, nacionales, y finalmente hasta en el mercado mundial, al surgir, en el transcurso del siglo XIX, la economía mundial. Esta a su vez representa un sistema de «círculos de Thünen»

de contornos mundiales con el mercado mundial por centro de comercio.

El Seminario. — En párrafos anteriores ya me referí brevemente a la característica saliente de los procedimientos metodológicos usados en Economía Rural, ubicándolos en el terreno de la deducción. Contrariamente a la inducción, los procedimientos deductivos de índole marcadamente sintética, suelen recorrer el camino de lo general a lo particular. En otras palabras, partiendo de un caudal más o menos copioso de hechos registrados con la aplicación de los métodos apropiados, de los cuales indiqué los más importantes en el desenvolvimiento del tema, la deducción conduce a establecer rasgos comunes, que permiten finalmente sintetizar conclusiones concisas. La inducción, en cambio, sigue a la inversa la ruta de lo particular a lo general, procedimiento corriente precisamente en muchas ramas de las Ciencias Naturales, inclusive los sectores técnicos de la Agronomía. En todos estos casos se suele recurrir a la experimentación metódica, uno de los recursos más fecundos para el progreso del conocimiento en Física, Química y Biología y sus múltiples derivaciones a las cuales pertenecen también las referidas ramas técnicas de la Agronomía disciplinada.

Mientras que en la labor científica de las aludidas materias técnicas predomina la experimentación, procedimiento metodológico que por lo mismo ni siquiera lo mencioné en esta disertación, las ciencias económicas, entre ellas la Economía Rural, recurren a la labor metódica en el Seminario. Es el procedimiento indicado para dilucidar, a través del trabajo en equipo, problemas complejos, cuyo estudio a fondo rebasaría el margen trazado a las posibilidades de investigación de una sola persona. Sin extenderme en detalles sobre la creciente importancia del aludido tópico que me tocó exponer en sendas conferencias pronunciadas hace poco en Buenos Aires y Pelotas, tomo motivo para destacar la importancia de esta forma de trabajo en todo lo atinente a la dilucidación de problemas de la Economía Rural.

Felizmente, tanto en la Facultad de Ciencias Económicas y Administración, como también en la de Agronomía, se ha tenido en cuenta la extraordinaria importancia que a este recurso moderno le incumbe indirectamente para la enseñanza y para la investigación en las respectivas materias inclusive la Sociología. Termino recomendando a los jóvenes universitarios que me escuchan, la concurrencia asidua a los Seminarios. El de Economía Rural que funciona bajo la dirección del Ing. Agr. Arturo González Vidart, como Jefe, y el Ing. Agr. Alfredo L. Weiss como Ayudante Técnico está llamado pues, a estudiar los múltiples problemas de Economía Rural, que en el mundo rápidamente cambiante se presentan en todas partes del

globo, debido a la interdependencia factorial del complicado engranaje de la Economía Mundial. Es mi ferviente deseo, que el Ing. Agr. Francisco Gómez Haedo, titular de la Cátedra de Economía Rural de nuestra Facultad de Agronomía, a cuya iniciativa debemos la organización de este interesante ciclo de Conferencias de Cultura Económica, experimente la íntima satisfacción de ver salir del Seminario anexado a su Cátedra, trabajos científicos que hagan honor a la casa de estudios y sean al mismo tiempo fecundos en lo atinente a su repercusión en la Economía Nacional.

CONFERENCIA XVI

LA UNIVERSALIDAD DE GOETHE EN RELACION CON AMERICA LATINA

(En la Asociación Cultural Uruguayo-Germana de Montevideo con motivo del bicentenario del nacimiento de Goethe, acontecido el 28 de agosto de 1749.) (¹)

Cualquier persona que haya estudiado algo más que solo superficialmente a Goethe, conocerá su universalidad, o sea la amplitud y profundidad de su saber como hombre polifaceta, versado en muchas ciencias, resultado de su inquietud y preocupación no sólo por èl aumento constante de sus conocimientos, sino también del perfeccionamiento de su idiosincrasia moral. En efecto, además de poseer un sólido e inmenso saber en los más variados sectores filosóficos, artísticos y científicos de la cultura humana, Goethe fué también el prototipo del hombre fáustico, buscador de la luz y de la verdad. Descontentadizo siempre ante el afán de alcanzar, en superación constante, planos más elevados, estaba poseído de la inquietud del alma que se refleja en el verso de Fausto:

«Y sé que no podemos saber nada!
Ello me tiene el alma requemada»

Considerándose pues, integrante del género que tiende desde las tinieblas hacia la luz, perseveró durante toda una vida en la búsqueda de la misma. Ansioso siempre de ampliar el radio de sus conocimientos en torno a las más variadas cuestiones humanas, llegó a la universalidad del saber que asombra a quienes estudian sus obras.

Sin extenderme en referencias generales sobre el particular, me propongo, en consonancia con nuestro tema, señalar algunos aspectos de la referida universalidad en relación con América Latina, tópico que indudablemente ha de despertar especial interés para mi distinguido auditorio.

Un hecho tan singular en la historia humana como el descubrimiento de un Nuevo Mundo, en el período de Goethe estuvo indudablemente rodeado todavía de la aureola de un acontecimiento inaudito, de algo maravilloso. Lógicamente, un hombre de intereses tan universales como el genio de Weimar, habrá seguido con máxima atención las informaciones que desde las lejanas tierras americanas llegaban en aquellos tiempos a Europa. Hay más aún. Su cultura latina, inclusive la inclinación hacia el clasicismo helénico, con el consi-

---

(¹) Debido a una casualidad benévola, me tocó pronunciar esta conferencia sobre Goethe cuando aun se encontraba en imprenta este volumen, circunstancia que me permite agregarla, complementando así la sostenida en 1932 sobre «La cultura latina de Goethe en la formación de su personalidad», la cual también figura en el presente libro.

guiente conocimiento de las civilizaciones del Mediterráneo, implican asimismo una atención adicional para el vasto territorio ultramarino de España y Portugal, convertidas en las principales naciones colonizadoras. Sus expedicionarios, además de conquistadores, fueron también portadores de la cultura de Occidente en su modalidad ibérica, extendiéndose, de esta manera, conjuntamente con el habla de los respectivos idiomas español y portugués, las costumbres y todo lo atinente a las modalidades culturales de los peninsulares.

El concepto de universalidad implica conocimiento e interés para muchas ramas del saber y de los sucesos en el mundo. Generalmente se le conoce a Goethe, en primer término como el gran poeta y escritor clásico del idioma alemán. Sin embargo, se destaca también en otros terrenos de las actividades espirituales. Basta señalar aquí sus condiciones de filósofo, artista, estadista-político interesado en los problemas económicos de la época y, sobre todo, naturalista, ávido de saber a través del estudio metódico de las respectivas disciplinas: Mineralogía, Zoología, Botánica, etc. Ajustándome al tema del epígrafe, me propongo pues, como una primera parte de la exposición, presentar la personalidad de Goethe en su vinculación con nuestro Continente, en lo relacionado con su vasta cultura latina, luego en lo político y económico y finalmente como naturalista.

I

El tema de «La cultura latina de Goethe en la formación de su personalidad» fué expuesto en una disertación que me tocó desarrollar en 1932, con motivo del primer centenario de su fallecimiento, en el Servicio Oficial de Difusión Radio Eléctrica (SODRE) de Montevideo. En aquella oportunidad dejé indicado, que Goethe había recibido durante su infancia, tanto en su casa paterna como por sus estudios escolares, una cultura latina muy sólida. Esta circunstancia le permitió, en años posteriores, llegar a una síntesis armoniosa entre su germanidad fáustica heredada de sus ascendientes y los elementos culturales del Mediodía adquiridos poco a poco a través del cultivo de la latinidad. Esta, debido a su ocupación constante con la cultura latina, le resultó finalmente tan familiar, que en ella se sintió «como en su propia casa». Fausto, el hombre nórdico, hijo de las tierras de los Nibelungen, llega finalmente a satisfacer sus ansias hacia el cielo azul y sereno del Mediterráneo a través de sus nupcias con Helena. Este grandioso concepto poético, representa una de las escenas más bellas y significativas de la segunda parte de Fausto, la obra maestra de Goethe. Constituye ella la expresión simbólica, de haberse cumplido las aspiraciones vehementes de Goethe tendientes a la unión entre su esencia fáustica del norte y la serena alegría helénica del sur. Sus ideas sublimadas en la figura de Fausto,

cimentaron de esta manera para siempre la admiración del mundo entero hacia Goethe. Fué tan perfecta la amalgama entre los elementos básicos de su germanidad, heredada de sus ascendientes y los adquiridos a través de su vasta cultura latina, que Goethe, en lo más íntimo de su vida sentimental fué germano y latino al mismo tiempo. La síntesis entre ambas modalidades de la civilización milenaria de Occidente fué perfecta. Dando expresión a este «leitmotiv» de su existencia, en la segunda parte de Fausto, obra esta en la cual trabajó durante toda su vida, creó un monumento literario llamado a perdurar los tiempos.

Un hombre tan ansioso de familiarizarse con las manifestaciones literarias de las sucesivas civilizaciones de Occidente, conocedor a fondo del mundo homérico y de las obras clásicas de los romanos, sin por ello descuidar la literatura nórdica, inclusive la europea en general, ha sido lector también de los escritores ibéricos: Cervantes, Calderón de la Barca, Lope de Vega y otros.

En su autobiografía: «Dichtung und Wahrheit» (Ficción y Verdad), el mismo Goethe relata, cómo durante su juventud llegó a ponerse en contacto con las más variadas obras literarias y demás manifestaciones culturales y artísticas de Grecia y Roma, inclusive sus ramificaciones en otros ambientes del Mediterráneo. Sin extenderme en detalles, consigno especialmente la influencia que ha tenido sobre Goethe su frecuente lectura de las obras de don Pedro Calderón de la Barca, de quien fué un verdadero admirador. La lectura de «El Príncipe Constante» le provocó una emoción anímica tan fuerte, que las lágrimas le corrían sin cesar, obligándole a interrumpir la lectura. La escena es frecuentemente citada, conociéndose también el juicio de Goethe sobre esta obra por su correspondencia con Schiller. «Si la poesía desapareciese totalmente del mundo» — dice — «sería factible volver a reconstruirla a raíz de esta sola pieza». De modo que entre los muchos elementos culturales del Mediterráneo utilizados por Goethe para estructurar su obra más íntimamente personal o sea el Fausto, no faltaron tampoco los oriundos del ambiente ibérico. Con toda claridad se refiere al caso en la escena del bodegón de Auerbach, al decir: «Acabamos de regresar de España, la hermosa tierra de los cantos y de los vinos». Resulta, pues, que Goethe estaba familiarizado con las cosas de la Península.

En cuanto a la literatura incipiente de los territorios integrantes de los vastos imperios coloniales de Portugal y de España, poco existía en el período de Goethe. Basta recordar al respecto, que hasta en lo atinente a datos históricos sobre el Río de la Plata, suele recurrirse a relatos como los de Ulrico Schmidl, participante de la expedición de don Pedro de Mendoza y por ende testigo ocular de la fundación, en 1536, de la ciudad de Buenos Aires. Los archivos

oficiales de España y Portugal, inclusive los de las Misiones Jesuíticas probablemente no fueron accesibles a Goethe, salvo a través de referencias por parte de otros.

La información científica sobre las cosas de nuestro Continente empezó con las grandes obras de los expedicionarios-naturalistas, por las cuales Goethe ha tenido el más vivo interés, según lo veremos en párrafos posteriores. De suerte que, seguramente habrá conocido, aunque sea por referencias, las publicaciones de Félix de Azara y de algunos expedicionarios ingleses (Cook) y franceses (Bonpland, D'Orbigny) del siglo XVIII, limitándome a señalar tan sólo publicistas contemporáneos de Goethe-naturalista.

En cuanto a lo político-económico, cuestiones que para Goethe revestían no sólo interés teórico, sino también importancia práctica a raíz de su actuación, durante muchos años, como Ministro integrante del gabinete del Gran Duque de Weimar, Goethe habrá poseído un conocimiento detallado de las cosas iberoamericanas a raíz de la información de Alejandro von Humboldt, el primer expedicionario naturalista del Continente. Si bien a von Humboldt le habrán interesado primordialmente los más variados problemas de las ciencias naturales, no descuidó tampoco otros aspectos de los países visitados. Basta traer a la memoria la publicación en francés, al comienzo del siglo XIX, de su «Ensayo Político sobre la Nueva España». Teniendo en cuenta, que en fecha anterior el nombrado expedicionario había visitado igualmente Nueva Granada, no le habrán faltado tampoco conocimientos acerca de la región del Istmo. En vista de la amistad estrecha entre ambos grandes hombres, no cabe duda, que Goethe haya poseído informaciones detalladas sobre el estado de las cosas en aquellas tierras durante el período final del coloniaje. Es de suponer, que habrá estudiado directamente el aludido «Ensayo Político sobre la Nueva España» de von Humboldt, libro que encierra mucho más de lo que su título promete. Al lado de datos e informaciones estadísticas sobre México se encuentran referencias de esta índole también a otras posesiones españolas de América, extendiéndose hacia la Confederación de los EE. UU. y las colonias de Gran Bretaña en Asia. Señala su autor también la influencia, que la configuración del suelo y clima conjuntamente con la vegetación, han tenido sobre la producción y las relaciones comerciales de los aludidos países iberoamericanos con las naciones extranjeras. El valor informativo de esta obra de von Humboldt se refleja en el hecho, de haberse llegado a varias ediciones de la misma. Cultivando asiduamente las relaciones con el Gobierno y altas personalidades de México, establecidas durante su permanencia en la entonces «Nueva España», von Humboldt obtuvo corrientemente datos complementarios para las sucesivas ediciones de su libro. Pese a las guerras napoleónicas de aquella época, que crearon un clima espiri-

tual poco propicio para el estudio y la lectura, «El Ensayo Político sobre la Nueva España» despertó la mayor atención de personas eruditas, no sólo de Europa sino también de los países iberoamericanos.

En el caso de Goethe hay que agregar todavía la información surgida a través de sus conversaciones con Alejandro von Humboldt. El punto interesa en relación con nuestro tema, por tratarse de una prueba respecto al origen humboldtiano de muchos de los conocimientos de Goethe sobre situaciones y problemas de nuestro Continente.

En consecuencia consigno, en lo económico, la opinión de Goethe sobre la gran importancia que atribuyó ya en aquella fecha lejana a la construcción de un canal, atravesando el Istmo. Desde luego, también otras personas habrán experimentado el deseo de ver unidos ambos océanos en esta delgada parte de nuestro Hemisferio. Sin embargo, Goethe, con la enorme fuerza intuitiva de su espíritu, que le permitía interpretar el alcance futuro de una cuestión como esta, señaló claramente su repercusión en el desenvolvimiento económico tanto de los continentes directamente afectados, como también de las lejanas tierras asiáticas. De esta manera se anticipó en un siglo a la realidad contemporánea, que permite palpar fácilmente los efectos halagadores surgidos de la apertura, en 1915, de esta importantísima ruta marítima para el intercambio mundial.

En cuanto a lo político, menciono los versos dirigidos a América en sus xenias pacatas (Zahme Xenien). «América, tú estás mejor que nuestro Continente el viejo». Me refiero expresamente a la segunda parte de esta «xenia», en la cual alude la ausencia de instituciones estatales petrificadas, frecuentemente origen de luchas infecundas basadas en recuerdos desabridos y sentimientos arcaicos sin importancia práctica para la vida real. Alude Goethe indudablemente al soplo de libertades máximas que en los países del hemisferio oeste se vislumbraron ya en aquella época, una vez establecida la independencia de las distintas naciones.

Con todo, la documentación más sugestiva e impresionante respecto a la vinculación espiritual de Goethe con nuestro Continente, existe indudablemente en el terreno de las Ciencias Naturales. Me refiero a las ideas fitogeográficas que se había formado acerca de las regiones septentrionales de Sudamérica a raíz del estudio de la exposición de von Humboldt sobre el particular. Esta vez la impresión recibida por Goethe a través de la palabra descriptiva del gran expedicionario sudamericano von Humboldt, fué tan fuerte, que se sintió impulsado a confeccionar la composición gráfica de un paisaje imaginario, destinado a ilustrar las altitudes relativas del Viejo y del Nuevo Mundo, con el agregado de una pintura natural de las regiones tropicales visitadas por von Humboldt. La intensa sensación de los relatos de von Humboldt y de ahí la admiración de

Goethe ante tamañas hazañas expedicionarias, se reflejan en el hecho de haberle dedicado a von Humboldt su aludida pintura con palabras grabadas en un bloque de piedra que aparece como parte integrante del aludido paisaje tropical, en el referido cuadro.

Nuevamente estamos frente a una fuerza intuitiva de Goethe tan impresionante, que no es exagerado calificarla de maravillosa. En efecto, en forma similar a la exactitud de su imaginación del mundo clásico del sur de Italia y de Sicilia, sólo debido a sus estudios, se comprueba su acierto en la concepción gráfica del paisaje tropical de las regiones septentrionales del Continente. Desde este punto de vista consigno un suceso de índole más bien personal, relacionado con el asunto. Un visitante botánico venezolano, al observar en mi casa el referido paisaje imaginario de Goethe, cuadro representativo de la región tropical sudamericana, exclamó espontáneamente: «He aquí un paisaje típico de las Guayanas». Teniendo presente el detalle de haber desembarcado Alejandro von Humboldt en el Puerto de Cumaná (Venezuela), atravesando luego las llanuras del Orinoco cercanas a las Guayanas con las consiguientes impresiones de aquella grandiosa naturaleza prístina, resulta comprensible el caso. Se trata de motivos del paisaje tal cual lo viera von Humboldt en 1799, para fijarlos en obras y publicaciones estudiadas por Goethe. Los elementos de juicio ofrecidos a éste por aquél, fueron suficientes para la confección del cuadro. Nuevamente pues, comprobamos la facilidad con que la intuición de Goethe supo amoldar sus ideas a la realidad de las cosas. Aunque nunca haya estado en contacto directo con la naturaleza tropical de nuestro Continente, sabe sugerirnos un estado de cosas concordantes con la realidad. El caso interesa en relación con el tema del epígrafe como ejemplo elocuente del interés con que Goethe, en su deseo de extender sus conocimientos del mundo entero, se ocupara también de cuestiones sudamericanas, aspecto de su universalidad aquí en el tapete.

II

A la inversa, la vinculación de Goethe con la cultura contemporánea de estos países debe ser palpable en la presencia de retazos más o menos importantes y aun de fragmentos finitos de su ideario en el acervo cultural de ellos. Es decir, aún teniendo en cuenta, que la información acerca de cierto hecho científico inclusive las ideas de los pensadores, se diluyen, en el correr de los tiempos, en el enorme caudal cada vez más extenso del saber humano general, interesa conocer en este caso, lo que persiste como fuerza viva, reconocida como tal, de la obra literaria de Goethe entre los contemporáneos de nuestro Continente.

En otras palabras, está planteada la pregunta, si Goethe tiene que decir algo todavía a las generaciones de hoy, saturadas de conocimientos técnicos de toda índole debido a la creciente mecanización de la vida en nuestra era del superindustrialismo. Interesa saber pues, si ante un cambio tan fundamental de la ideología literaria, el ideario goetheano perdió esta característica de algo individualmente vivo en el campo espiritual de la Humanidad, o si conserva su fuerza atractiva también para el hombre moderno de nuestro Continente.

Sobre este punto me propongo informar a raíz de mis conocimientos del ambiente en tres aspectos instructivos. He de referirme brevemente pues, a lo que Goethe significa para la generación actual de los estudiantes liceales, luego los universitarios y finalmente los hombres de alto vuelo, capaces de juzgar en todo su alcance la singularidad de un hombre genial tan extraordinario como el inmortal de Weimar.

En los programas de enseñanza de los liceos, no sólo del Uruguay sino también de otros países sudamericanos, no suele faltar la lectura de algunas obras de Goethe. En nuestro país por ejemplo, la juventud liceal, además de recibir una orientación acerca de rasgos culminantes de su biografía, lee en consonancia con el programa pertinente, la obra sentimental «Werther», luego la canción «Hermann und Dorothea», modelo de un idilio bucólico y finalmente se aluden y comentan partes del primer «Fausto». Sin embargo, no por encontrarse incluída en los programas escolares, una obra literaria persiste con fuerza viva en los corazones de la juventud y por ende de las colectividades. Es imprescindible, que el contenido substancial de las respectivas poesías y obras en prosa sea absorbido y asimilado, a fin de formar parte integrante del acervo cultural de la Humanidad.

En cuanto a las aludidas producciones literarias de Goethe, leídas en los establecimientos secundarios del país, tuve oportunidad de comprobar cierta preferencia juvenil, tal vez debido al efecto emocional, por «Werther». Efectivamente, jóvenes con inclinación hacia cuestiones literarias me hablaron, en cuanto a Goethe, con harta frecuencia, sólo de Werther. Fué pues más bien el «poeta» que les había merecido atención. La ausencia de experiencias propias en torno a las cosas humanas o sea la falta de vivencias personales, no les permitió encontrar acceso a la esencia medular de otras producciones, substancia guarecida misteriosamente detrás de la mampara resplandeciente de la poesía goetheana. Menos aún llegaron a interpretar en todo su alcance la universalidad genial de su ideario, su saber positivo en los más variados campos del intelecto y finalmente la plétora variada y enorme de su producción, ya sea poética, filosófica o científica en general.

Respecto a este punto indudablemente registramos una situación diferente entre los universitarios u otras personas de cierta cultura,

que hayan llegado a captar la esencia anímica, la profunda humanidad y luego la estupenda abundancia de conceptos originales y el gran dominio del verbo con que el genio de Goethe se revela en el drama fáustico. Aun sin poseer el idioma en que se expresara, imprescindible para poder saborear toda la excelsa belleza de los versos, descubren, además del poeta, el aludido pensador y hombre universal que hay en él. Conocedor a fondo de las cosas de la vida, corresponde aplicarle como al que más, el concepto de universalidad involucrado en el dicho latino de Terencio: «Homo sum; humani nihil a me alienum puto». (Soy hombre; nada de lo que es humano, me es extraño.)

En virtud de constituir el Fausto un poema «vivido» por su creador en lo más íntimo del alma, se trata de una obra viva y llamada a perdurar los tiempos. En incesante cambio de las escenas registramos un desarrollo animado de la acción en torno a la idea directriz relacionada con el hombre buscador de la felicidad siempre anhelada y nunca lograda.

«Si a un instante dijera:
Eres tan bello! Queda todavía!
Podrás tomarme el alma prisionera
Y acepto hundirme en el abismo incierto!
Que doble entonces la campana a muerto».

Substancialmente el «Fausto» significa una canción de la vida forjada en base a las propias vivencias más íntimas del poeta durante el espacio de su larga existencia. Representa Goethe mismo, el «ejemplo vivido» del suspiro de Fausto, insaciable a pesar de haber llegado a las cumbres más elevadas accesibles a los mortales. Concebida en los años de su mocedad, la obra, con inclusión de la segunda parte, quedó terminada recién en 1831, un año antes de su muerte. Por tratarse de una de estas obras escritas con la propia sangre, o sea con las «vivencias» del autor, contiene fragmentos y partículas vivas que dan a la exposición el colorido de una actualidad siempre renovada, eternidad. De suerte que cada nueva generación encuentra en tales cuestiones «vividas» algo de lo suyo. Lo esencialmente humano sigue siendo humano ayer, hoy y siempre.

De lo brevemente expresado infiere, que estamos, en cuanto a Fausto, ante una obra perdurable que sigue viviendo y creciendo con la Humanidad. Fausto «cazador del Más Allá», tambaleando entre los momentos fugaces del feraz disfrute de su voluptuosidad y siempre tomando nuevos impulsos hacia el heroísmo del trabajo diario, refleja a través de una larga vida, de un afanoso buscar de la felicidad infinita que le permita medir y valorizar el contenido, el significado y sentido supremo de la vida, la finalidad de una existencia insaciable en procura incesante de la luz. Aun sin poseer el alemán, lectores

que han pasado por situaciones análogas en las alturas y profundidades de su vida íntima, encuentran al «Fausto» no sólo digno de ser leído, sino «adquieren» su ideario substancial para poseerlo, identificándose así con el alma fáustica de Goethe. El primer Fausto pues, sigue vivo en el sentir de los hombres cultos del Continente. Forma parte del acervo cultural de las naciones iberoamericanas en la misma forma e intensidad como sucede en las demás civilizaciones de Occidente. Partículas del alma fáustica, esparcidas por el Olímpico de Weimar en su poema cumbre se han difundido, ya sea identificadas o diluídas, entre la masa del patrimonio cultural de estos países.

En este sentido resulta realmente sugestiva la frecuencia, con que se ha hecho la tentativa de verter al castellano y también al portugués el poema inmortal del primer «Fausto», síntoma precisamente de su actualidad e inmortalidad. Las librerías del Río de la Plata ofrecen numerosas versiones de traducciones al español, ya sea en prosa o en verso. Teniendo presente, que para la exacta interpretación de una obra poética escrita en idioma extranjero y la trasmisión de su flúido substancial más íntimo, se requiere verterla también en la forma de un poema, consigno las versiones rimadas de Teodoro Llorente (aparecida en España a fines del siglo pasado) y la de Augusto Bunge (Buenos Aires en 1926) como dignas de atención. No por eso dejo de reconocer igualmente los méritos de otras traducciones, ya sea en verso o en prosa. Su número elevado significa un índice palpitante de lo expresado líneas arriba, en el sentido de tratarse de una obra viviente, llamada a perdurar en los tiempos futuros.

Con todo, para interpretar y apreciar en todo su significado y alcance el valor intrínseco de un gigante del espíritu como Goethe, es preciso poseer personalmente también una vasta cultura general. Sólo quienes respecto a la interpretación del macro y microcosmos, el volumen del saber, la variación productiva y otros aspectos de la «universalidad», se acerquen a este prototipo de grande hombre, tendrán capacidad y jerarquía espiritual suficiente para comprenderle e interpretarle.

Desde este punto de vista resulta indudablemente sugestivo, que entre los universitarios contemporáneos del Continente perdura una verdadera inquietud para comprender, interpretar y asimilar las enseñanzas universales de Goethe. Como índice significativo de lo expresado consigno el hecho, de haberse fundado el 28 de diciembre de 1948, la Academia Goetheana de São Paulo como filial de la antigua y prestigiosa Sociedad Goetheana de Alemania. El Instituto de São Paulo, por su parte, cuenta entre nosotros con una sucursal en Montevideo, integrada por Miembros Corresponsales, entre los cuales figuran personas que se destacan por la amplitud de su cultura como verbigracia Carlos Vaz Ferreira, Maestro de Conferencias de la

Universidad, Emilio Oribe, Clemente Estable, José Pedro Segundo, Luis Giordano, Carlos Sabat Ercasty y otros.

Con todo, sin restar mérito y brillo a ninguno de los mencionados hombres de letras de nuestro ambiente cultural contemporáneo, la posición singular de Goethe en el Parnaso de los héroes del espíritu, implica tácitamente el compromiso de recurrir al testimonio de pensadores superiores, capacitados a comprender al autor genial de Fausto e interpretarlo en todo su significado y alcance. Me refiero a los realmente grandes hombres de las diferentes naciones, vates y jueces competentes a su vez de la grandeza moral de otros. Son los gigantes del espíritu, hombres seculares, quienes sólo en intervalos más o menos prolongados suelen surgir como cerebros culminantes de su tiempo.

En relación con nuestro tema consigno el caso de Ralph Waldo Emerson, el gran filósofo y fecundo literato-esteta de Estados Unidos de Norteamérica, a quien le debemos probablemente el más sublime estudio crítico sobre Goethe que haya aparecido en idioma inglés. En el ambiente cultural de Iberoamérica, aspecto que en este orden de ideas merece preferente atención, surgió, cual gigante del espíritu comparable hasta cierto punto con Goethe y por ende comentarista crítico equivalente, digno de un Goethe universal, nuestro gran autor de los «Motivos de Proteo», José Enrique Rodó. Justamente la obra referida se caracteriza también por la universalidad de los conceptos, en este caso doblemente significativa. El nombrado gran filósofo literato del país concibió, sin duda alguna, el más elevado y bello panegírico que jamás haya sido escrito en idioma castellano sobre la singular personalidad de Goethe. Una verdadera apoteosis del Olímpico de Weimar.

En efecto, en sus «Motivos de Proteo», Rodó se expresa sobre el autor del «Fausto» en palabras tan sublimes, que difícilmente sean superadas por otro maestro del verbo en el idioma de Cervantes. Es un himno por excelencia, un cantar de los cantares, realmente digno de un Rodó, en torno a la universalidad de Goethe. Aun en los casos, en que el respectivo lector de Rodó no haya tenido oportunidad de estudiar obras de Goethe, la palabra magistral del gran literato filósofo uruguayo presenta al autor genial de «Fausto» en todo el esplendor de su universalidad. La perpetua inquietud que caracteriza — según Rodó — el alma de Goethe «vasta como el mar y como él libérrima e incoercible», es el síntoma más expresivo de su afán de llegar a la cumbre, a través de un esfuerzo gigantesco en que todos los días no sólo busca, sino logra también una nueva etapa hacia el pináculo.

«El hercúleo trabajo de engrandecimiento y perfección, de una naturaleza dotada, en mayor grado que otra alguna, de la aptitud del cultivo propio», según se expresa Rodó, lógicamente tuvo que con-

ducir al grado máximo de universalidad. Surge así la pirámide de la existencia de Goethe, exhibida en toda su majestuosa y estupenda magnitud, por nuestro gran Rodó, debido a su capacidad de interpretar la idiosincracia moral del otro. También esta vez, pues, la personalidad de Goethe está viva, con todo el fulgor y esplendor de un hombre inmortal, en el ambiente cultural iberoamericano.

El poeta de «Werther» y el autor de «Fausto» y finalmente la personalidad universal del gigante del espíritu que fuera Goethe, pueden ser considerados también como exponentes de los sucesivos períodos de su vida: la juventud, la madurez y la gloriosa ancianidad. Esta interpretación de un proceso ascendente, común a todos los hombres afanosos de progresar, me induce a resumir, en forma poética, tales etapas evolutivas, de la personalidad de Goethe recurriendo a los hermosos versos de A. M. von Schlegel, que van a continuación:

«Die Poesie, die Liebe ziemt der Jugend
Vom Alter fordert Weisheit man und Tugend.
Die Zeit verwandelt Neigung, Sinn, Gestalt;
Nur was unsterblich ist, wird niemals alt».

Los cuales traduzco al castellano como sigue:

Poesía y amor — privilegios de la juventud
A la madurez — sabiduría y virtud
Con el tiempo varían — opinión y figura
Lo eterno empero —para siempre perdura.

Lo eterno... para siempre perdura. Es el caso justamente de Goethe, creador de obras inmortales, debido a su universalidad, la cual le permitió captar y asimilar los elementos de la vida con todos sus matices de grandeza y miseria, alegrías y congojas, sonrisas y lágrimas; vida real transformada en verbo vivo, que pese al cambio incesante de todas las cosas, resulta inmortal, eterno.

Nada, absolutamente nada se pierde en lo espiritual y con más razón de la rica vida espiritual del Olímpico de Weimar. Una vida orientada hacia la perfección y la verdad, contribuyendo al enriquecimiento del acervo cultural de la Humanidad con las más variadas producciones de su cerebro formidable. Se cumple pues, en esta forma, su propia palabra profética: «Es kann die Spur von meinen Erdentagen - nicht in Äonen untergehn» (La huella de mi paso por la Tierra, jamás se borrará).

La universalidad de Goethe, encendiéndose siempre de nuevo en el alma de las personas capaces de interpretar toda la esencia única de su gigantesco espíritu, perdurará:

Eternidad —
a través de
Universalidad!

ALGUNOS PROBLEMAS FUNDAMENTALES DE LA BIOLOGIA Y CUESTIONES DE LA GENETICA VEGETAL

(Cursillo de ocho conferencias, dictado en agosto-setiembre de 1948 en la Facultad de Humanidades y Ciencias de Montevideo.)

Tema I. ORIGEN Y CONSERVACION DE LA VIDA

Según lo anunciado, me propongo desenvolver ante este auditorio un temario sobre ciencias biológicas. En virtud de dirigirme a una juventud estudiantil algo heterogénea, es lógico, que no presuma mayormente conocimientos en la materia, contando pues, sólo con el interés de mis oyentes y por ende su buena voluntad de comprender lo que en dicción sencilla trataré de exponer. Teniendo presente la amplitud extraordinaria de las ciencias biológicas en conjunto, y su rápido avance en la dilucidación de detalles, considero una tarea ardua, versar en forma concisa tan solo respecto a generalidades del tema. Más difícil aún resulta, sin embargo, exponer, dentro del marco reducido de estas disertaciones, aspectos de detalle acerca de algunas cuestiones de la Genética Vegetal, sector de mis actividades científico-técnicas. Haré lo posible, también en este sentido, de responder a las exigencias impuestas por las circunstancias, resistiendo sobre todo a la tentación eventual de extenderme en minuciosidades de la especialización, carentes de interés para mi auditorio. Trataré de eludir los escollos que al respecto pudieran surgir en la ruta.

Concepto e importancia de la Biología. — El término «Biología», que se deriva del griego «bios» (vida), fué aplicado por primera vez en 1802 por Treviranus, encontrando aceptación luego por Lamarck, Spencer y otros científicos del siglo pasado que actuaron en tales materias. Tardaron éstas, sin embargo, hasta nuestra centuria, en constituirse en ciencia disciplinada, ya que durante la anterior predominaba la subdivisión de las ciencias naturales en los tres reinos: el animal, el vegetal y el mineral. Las ciencias biológicas abarcan pues, todo lo referente a la vida, inclusive sus relaciones con el ambiente. Incumbe a la Biología General el estudio de toda clase de problemas atinentes a las funciones vitales de los organismos. Desde este punto de vista la Botánica y Zoología, inclusive la Ecología como ciencia moderna en plena evolución, representan más bien ramas de la Biología Especial. A ella pertenece igualmente todo lo referente a la vida del hombre, en virtud de lo cual la Antropología y Medicina en el sentido lato, también forman partes integrantes de la Biología.

Sin restar importancia a las actividades científicas en otros terre-

nos de las ciencias naturales como la Física y Química, es evidente, que el estudio de la vida bajo los distintos aspectos palpables en la misma existencia diaria, resulta singularmente atractivo para cualquier persona deseosa de saber. En consecuencia, viene aumentando el interés por todos los problemas de la Biología General, especialmente respecto a los arcanos de la vida, su engendro primitivo y su regeneración, cuestiones envueltas anteriormente en el misterio de lo ignorado. Más fascinantes aún se presentan las indagaciones y atisbos microscópicos de los sucesos vitales en las células que constituyen los organismos vivos del reino vegetal y animal inclusive el hombre. Las cuestiones de la herencia finalmente, sin dejar de constituir objetos de máximo interés teórico, revisten una enorme importancia práctica para el hombre individual y la colectividad. Como seres vivos afectados directamente por los problemas atinentes no sólo a su mera existencia, sino también a las manifestaciones del intelecto y del alma, lógicamente anhelamos conocer las intrincadas cuestiones en torno a la vida.

La agrupación de representantes individuales de las distintas especies del reino vegetal y animal en relación con el medio ambiente, constituye la característica de los respectivos «habitats» o sea las llamadas «sinecias» de la Ecología. En éste su aspecto de un equilibrio de fuerzas antagónicas en acción, tan frecuentes en el juego libre de las energías macro y microcósmicas, interesa también el antagonismo entre la salud y la enfermedad. Los respectivos individuos integrantes de tales agrupaciones ecológicas, inclusive el hombre, al encontrarse en perfecto estado de salud y vigor, constituyen organizaciones equilibradas. Los estados patológicos como objetos de investigación de la Medicina, Medicina Veterinaria y Fitopatología, representan desde este punto de vista de la Biología, situaciones de desequilibrio. La circunstancia de ubicarse, justamente durante nuestro siglo, los procesos pertinentes bajo el denominador común de la Biología, contribuye a dar mayor volumen aún a todo lo referente al estudio de las distintas manifestaciones de la vida. La Fisiología, Anatomía, Geografía e Historia de los vegetales y animales con todas sus derivaciones y la terminología técnica ya consagrada de la ciencia disciplinada, no dejan de entrar igualmente en la órbita de la Biología.

Su importancia aumenta aún más a través de su aplicación práctica, a fin de conservar la salud del hombre, de los animales y vegetales, y tratar de mejorar las especies por los métodos modernos de la Genética: Eugenesia, Zootecnia y Fitotecnia. Justamente la Genética Vegetal, aplicada a las plantas agrícolas, en primer término las del gran cultivo, representa uno de los procedimientos más eficientes para aumentar la base alimenticia, tanto de los animales como también del hombre. Es evidente el significado de este hecho en el período

actual, en que por todas partes del Mundo registramos situaciones de infraconsumo y hasta hambre verdadera en las naciones más afectadas por los sucesos históricos de reciente data. Entre las medidas tendientes al aumento cuantitativo de la producción, inclusive su mejoramiento cualitativo, la Genética Vegetal ocupa una posición de gran importancia. Por lo mismo, las cuestiones correspondientes serán objeto de explicaciones aparte en disertaciones posteriores de este cursillo.

Definición y origen de la vida. — Después de habernos referido brevemente al concepto y la importancia de la ciencia de la vida, debemos preguntarnos, ¿en qué consiste la vida? Pregunta capital y hoy más que nunca motivo de profundas indagaciones en el campo limítrofe de la Química y Física y por ende de discusiones en los emporios científicos del mundo entero. ¿Cómo definir, pues, la vida? Según Bichat, padre de la Anatomía moderna, la vida sería el conjunto de fuerzas que resisten a la muerte. Tanto ésta, como otra tentativa de explicación que define la vida como el conjunto de los fenómenos comunes a todos los organismos con vida, no alcanzan el fondo de la cuestión. En ambos casos sólo se trataría de reunir datos sobre las fuerzas o características comunes a los seres vivientes, que los separan del estado de su desintegración: la muerte.

Pero tampoco respecto a ésta, nada sabemos de su verdadera esencia. El gran sabio español don Santiago Ramón y Cajal, en su opúsculo casi póstumo «El Mundo visto a los 80 años», analiza una por una las teorías de la decadencia senil y la muerte como final de ésta, sin encontrar una solución satisfactoria sobre el particular. El hombre y los animales superiores de organización compleja se ven obligados, desde el primer momento de su existencia hasta el fin, a luchar sin tregua para conservar en equilibrio el proceso vital, cuyo origen es desconocido. Tan solo ya para acrecentar la longevidad, la Medicina tendría que resolver, según Ramón y Cajal, cuatro magnos problemas: origen de la vida, causas de la senectud, aniquilamiento de los microbios patógenos y eliminación de las causas físico-químicas nocivas. «Ahí es nada!»... agrega con cierto amago de desesperación... «El programa de dos o tres mil años de estudios biológicos».

Nuestro problema se complica todavía más, al incluir al mismo tiempo las manifestaciones anímicas de la vida, desarrolladas en tan alto grado en el hombre como coronación del reino animal. Es innegable, que todos los seres vivos muestran signos inequívocos de cierto afán de adaptación al medio, comportándose como si fuesen capacitados, por una fuerza interna o externa, a orientar sus funciones vitales en determinado sentido. Sobre este punto se expresa el maestro Claude Bernard, indicando, que todo lo que no pertenezca a

la Física ni a la Química, ni a ninguna otra cosa, o sea lo que es cuestión incumbente exclusivamente al dominio de la vida, es la idea directriz de la evolución vital. Es el principio de la entelequia desarrollado posteriormente por el filósofo Driesch. Como tentativa de explicar la vida, ambas definiciones no satisfacen.

Los fenómenos de la vida en la célula y sus agrupaciones como organismos vivos, se presentan cual movimientos o sucesos en estados coloidales de la materia orgánica. A título de ejemplo consigno la combinación y recombinación de la substancia cromosómica del núcleo celular, la circulación de la sangre y de la savia, la formación de la leche y de todos los humores de los animales, etcétera. Surgieron, sobre esta base, las tentativas de explicar la vida como un proceso energético en la substancia microscópica y aún ultramicroscópica de la materia. En este sentido, también desde el punto de vista del investigador en ciencias naturales, se admiten fuerzas «supermateriales», las cuales quedan diferenciadas, así, de las «supernaturales», como concepto usual en Metafísica. Aún admitiendo la existencia de tales energías y procesos «supermateriales» a los cuales hasta hace poco pertenecían también los virus y enzimas ultramiscroscópicos, actualmente accesibles a los atisbos del ojo munido con el instrumental moderno, siempre faltaría traspasar el límite entre la materia inerte y la animada. Respecto a este punto crítico, continúa reinando la situación que se refleja en la exclamación desesperada de Emilio Du Bois Reymond: «Ignoramus et ignorabimus». El saber contemporáneo en ciencias naturales no alcanza para explicar la animación de la materia inerte. En párrafos posteriores he de insistir sobre el punto con referencias a la investigación más reciente en este campo limítrofe entre la Química y la Física.

Por lo pronto podemos afirmar, que procesos vitales son posibles sólo en ciertas condiciones de la organización de los cuerpos biológicos o sea unidades funcionales u organismos individuales. Depende la vida fundamentalmente del estado coloidal de la materia y de la temperatura, cuestión esta de gran importancia también respecto a su origen primitivo. Salvo casos excepcionales, en que ciertos representantes de la fauna anabiótica, inclusive bacterias, resistan temperaturas superiores a 100° C y fríos muy intensos, sabemos con seguridad, que las funciones vitales de los seres vivos quedan supeditadas a los ambientes con temperaturas que oscilan entre 0 y 80°C. El calor excesivo mata la vida como lo hace igualmente el frío, aunque respecto a este punto registramos los casos de una paralización temporaria, o sea la cesación del metabolismo que tiene lugar precisamente en los aludidos procesos anabióticos, motivo de una explicación aparte en párrafos posteriores. Resulta, pues, que funciones vitales se registran sólo al haber temperaturas análogas a la del agua líquida. El protoplasma en su aspecto de coloide acuoso,

requiere agua líquida para poder existir. Este punto tiene importancia respecto a la cuestión del comienzo de la vida en nuestro globo. La vida no pudo existir durante los primeros períodos geológicos de la tierra, en los cuales ésta se encontraba en un estado ígneo. Recién cuando la temperatura de la superficie fué lo suficiente baja, al punto de permitir que el agua se conserve en estado líquido, se presentaron las condiciones imprescindibles para la existencia de los seres vivos.

Esta cuestión tiene importancia fundamental respecto al hecho, comprobado a través de la investigación geológica, que en el período de aproximadamente 2000 millones de años, aceptados actualmente para la edad de nuestra tierra, más de la mitad corresponde a la era abiótica, o sea inmensos espacios de tiempo sin vida alguna. Recién durante el lapso igualmente inconmensurable del precámbrico habrían aparecido las primeras formas vivas: bacterias, hongos, algas primitivas y protozoarios, todos ellos organismos unicelulares. Estos a su vez, según opiniones basadas en la investigación paleontológica, habrían dado origen a la evolución hacia formas superiores del reino vegetal y animal. Cabe preguntar, pues, si estas primitivas organizaciones de la vida se originaron por algún proceso comparable a la generación espontánea, o si fueron traídas hacia nuestro globo, a través del espacio, desde otro cuerpo celeste.

El físico inglés Lord Kelvin anunció la hipótesis de que alguna célula viviente hubiera podido arribar a la tierra en un bólido. Ideas análogas fueron expresadas luego por K. E. Richter y Spencer. A principios de este siglo, el gran químico sueco Svante Arrhenius desarrolló su hipótesis según la cual, gérmenes pequeñísimos del espacio interplanetario de nuestro sistema solar, los llamados «corpúsculos interplanetarios», hayan atravesado, bajo la presión de rayos cósmicos, las diferentes esferas gaseosas que rodean a la tierra, para llegar finalmente hasta la superficie consolidada de nuestro planeta. Aun sin tener que recurrir al argumento de que los otros cuerpos astronómicos con vida, probablemente habrán pasado por una evolución geológica análoga a la de nuestra tierra, un «regressus ad infinitum» que sólo complica las cosas en vez de explicar, esta teoría queda desechada como algo imposible ante reflexiones sobre el tiempo y el espacio. La materia orgánica, con vida, aun en su estado eventual de vida latente semejante al de los infusorios desecados, necesitaría para llegar finalmente hasta la superficie consolidada de nuestro planeta, vencer distancias interestelares tan enormes, que todas estas suposiciones hipotéticas fueron abandonadas como virtualmente irrealizables.

Queda, pues, respecto al engendro primitivo de la vida en nuestro globo terráqueo, sólo la suposición de su formación espontánea bajo condiciones adecuadas. El paleontólogo americano H. F. Osborn, sostiene la hipótesis de que la vida haya aparecido sobre los continentes, ya sea en las grietas húmedas de las rocas y de la tierra, ya

sea en las aguas dulces de los estanques, o en las orillas de los mares primitivos. Supone, que en tales condiciones los elementos requeridos para la constitución de la substancia viva, los llamados «bioelementos», se han podido reunir en el precitado estado coloidal, originando células vivientes. Desde el punto de vista del investigador en Biología, estas suposiciones carecen de consistencia. Se trataría de una generación espontánea, la cual a raíz de los descubrimientos del gran Pasteur quedó desterrada para siempre del escenario de las ciencias naturales. «Omne vivum ex vivo». Cada organismo debe su origen a otro organismo vivo. Una de las tesis fundamentales de la Biología moderna, considerada inapelable.

Estas consideraciones cobran actualidad ante las tentativas de la Química moderna, de llegar a la solución del problema a través de las investigaciones bioquímicas en la sustancia celular. G. H. Gray, en un artículo que lleva el epígrafe sugestivo: «Dónde empieza la vida?», publicado en Harpers Magazine, de febrero de 1937, describe los diferentes procesos transformadores de la substancia ultramicroscópica, haciendo expresa referencia a los enzimas y virus, atribuyendo a las primeras gran importancia en los procesos iniciales de la vida. Partiendo de la idea de que electrones, protones y neutrones se juntan para formar átomos y luego moléculas de compuestos simples, agua, sales, óxido de carbono, considera los catalizadores primitivos, como materia útil para fabricar los primeros aminoácidos. Estos a su vez darían origen a las primeras proteínas simples y así sucesivamente. Con la «presencia selectiva, constructora y organizadora de la enzima», surgiría un equilibrio dinámico de substancias y fuerzas en continuo movimiento: vida. Se trataría, pues, de una tentativa de explicar la vida como «un estado de organización de la materia». Nada en definitivo queda expresado, sin embargo, sobre la animación de ella, el punto crítico que separa precisamente la materia inerte de un organismo animado.

En el mismo orden de ideas consigno el trabajo presentado por el médico veterinario uruguayo, Dr. L. J. Bregante, en el IV Congreso Sudamericano de Química, realizado en marzo del año en curso en Santiago de Chile. Bajo el título «Ensayos sobre el conocimiento biológico», el nombrado autor versa en torno de las bases físico-químicas de la vida. En apretada síntesis del conocimiento actual de los hechos en Físico-Química, se propone planear la forma conceptual de la Materia Viviente (m. v.), expresada en forma energética. Partiendo de una referencia a los modernos trabajos sobre la estructura geométrica de los microcristales, los cálculos de las distancias y fuerzas interatómicas, señala luego investigaciones recientes acerca de los virus o seres cristalizados vivientes: agrupaciones moleculares numéricamente pequeños en relación a lo que acontece con la (m. v.) de los seres superiores, incluída en la doctrina celular. Respecto a

este punto termina manifestando lo siguiente: «día a día ingresan a la categoría de substancias cristalizables, enorme cantidad de origen orgánico: proteínas especialmente; hecho este que derrumba la doctrina coloidal, tan en boga en los principios de nuestro siglo y aplicada en extensión a toda (m. v.)».

Presentando a continuación un ejemplo de los estudios más adelantados sobre la arquitectura molecular de la celulosa y otro de las enzimas, Bregante expresa que con este último ejemplo se había propuesto demostrar, «que la 'energía vital' de la antigüedad y también para muchos hombres de la actualidad, tiene como expresión básica, la 'energía electrónica'». «Dicho de manera diferente» — continúa — «aquella no es otra cosa que la misma energía física que existe en el Universo; pero modificada en forma distinta y sobre todas las cosas, bajo un manto de complejidad inhibitoria para la concepción humana, razón y esencia de toda doctrina vitalista».

Como punto final de esta parte expositiva del trabajo de Bregante figuran referencias a los genes que interesan especialmente en su vinculación con nuestra disertación posterior sobre la Genética. Calificando el gene como una cosa «atómica» y mejor dicho: «un conglomerado electrónico definido y perdurable dentro de marcos circunstanciales», indica, que tales conglomerados «electrónicos» son cuantitativamente «vitales», no en el sentido dado por la generalización doctrinaria, sino como la resultante armoniosa o modalidad o expresión físico-química diferente a la que dominan las ciencias de la actualidad. «La posibilidad casi infinita» — sigue expresando — «(en el sentido práctico) de acciones energéticas recíprocas de las biomoléculas o «moléculas vitales» hacen que los acontecimientos se repiten sucesivamente y perduran casi invariablemente a través de los seres organizados; de igual modo que las moléculas del agua que forman un caudaloso río, cuando se precipitan en cascada, siempre produzcan iguales efectos, sean las de ayer, las de hoy, las de mañana y las del futuro remoto»...

La parte conceptual del trabajo, destinada a ofrecer ejemplos que permiten estudiar y testimoniar el modo de pensar sobre la íntima composición y función de la (m. v.) interesa especialmente en lo atinente al punto cardinal del problema. Bregante se expresa al respecto como sigue: «el elemento Carbono, por su abundancia y característica reactividad, mejor que cualquier otro, constituye un 'algo o cosa' material — energía (m. e.); capaz de componer incontables arreglos atómicos y correlaciones energéticas. Cierto es que existen el Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno y otros muchos, capaces de entrar en juego de reacciones con el primero y aumentar numéricamente, en forma archiastronómica, los 'algos o cosas' mencionados. Es que, no sólo tienen representación material (entendamos para nuestros sentidos y de acuerdo a nuestra vieja manera de compren-

derlos); si no que mejor, forman un conglomerado armónico de fuerzas o energías del tipo protón-electrón. Con los materiales energéticos existentes en el Universo, y, las circunstancias especiales y de tiempo, hacen en cada oportunidad, aparecer nuevas posibilidades de 'orden matemático' capaz de existir en lapso concreto».

«Todo conglomerado viviente» — continúa — «es un agrupamiento material y un resultado energético; de igual modo que todo conglomerado no viviente o inanimado (usando la acepción vulgar); sólo tienen diferencias aparentes, relativas; es cuestión de cantidades: los primeros son 'complejidades' y los segundos 'simplicidades' de órdenes de la misma cosa o sea de la materia y energía. Esto es Unisismo puro. Además sabemos que ambas cosas, hoy están consideradas ser una 'única' cosa: La Materia es Energía en forma particular, en equilibrio, en estado latente, etc.; según los diferentes criterios físicos actuales. Por otro lado sería muy interesante en estos momentos, demostrar lo contrario. Mi confianza es inmensa, ya que sabemos desde Demócrito, quien por genial lógica, nos legó su teoría atómica».

Termina finalmente su trabajo dando a conocer su opinión en torno a la materia viviente y a la vida: «dos cosas a menudo confundibles, aunque siempre inseparables; una lo objetivo y la otra lo subjetivo». Enuncio seguidamente la formulación del ideario de Bregante basado sobre las argumentaciones ofrecidas en las páginas de su trabajo:

«A. — La Materia Viviente es una diversidad extraordinariamente grande de ordenamientos atómicos, en eterno movimiento substancial, constituyendo figuras infra-cristalinas, poderosamente unidas por fuerzas núcleo-electrónicas. La Materia Viviente se caracteriza por tener su orden en forma permanente, dentro de límites temporales, transitoriamente destruíbles, pero con la propiedad de reproducirse infinitamente, en medios ambientales condicionados.

B. — La reproducción es un proceso Químico-Físico por el cual la Materia Viviente persiste igual a sí misma. No es posible dar una figura o representación objetiva de la 'Unidad Material de la Vida', sino que existen tantas organizaciones diferentes como posibilidades. Además existe la oportunidad de crearse nuevas posibilidades, nuevas formas iniciales y conseguir erguirse en entidad o ser organizado.

C. — La vida es la resultancia matemática de las probabilidades energéticas en el tiempo, espacio y materia; expresable por 'cuantos de vida', cuantitativamente iguales al valor de Planck.»

Constituye, sin duda alguna, el de Bregante un trabajo muy atractivo y, en nuestro caso, doblemente interesante en virtud de tratarse de un científico uruguayo que, en esta forma, ofrece una importante contribución al estudio de los fenómenos vitales y su

interpretación, habiendo concitado, por consiguiente, gran interés en el Congreso Químico de Santiago de Chile, donde fué presentado. No obstante falta la confirmación de lo expresado en base a trabajos ajenos, cuya seriedad no se discute, a través de realizaciones experimentales del autor, quien, por lo mismo, califica a su exposición de «ensayo» sobre el conocimiento biológico.

El reciente VIII Congreso Mundial de Genética realizado en Estocolmo en julio del año en curso, ha tenido como característica especial acentuar el acercamiento entre la Física y la Genética. Así lo expuso en el discurso inaugural su Presidente, H. J. Muller, — figura sobresaliente de la Genética moderna por sus relevantes investigaciones y realizaciones en las mutaciones y portador del Premio Nobel — señalando, que las ciencias físicas han adquirido también para la Genética una significación cada vez más profunda. Partiendo de referencias a la energía ligada al fósforo en los compuestos esenciales para la vida y destacando la acción de las enzimas a distancia, la introspección espectral, extiende Muller sus especulaciones a la creación de la vida en cada ambiente. En relación con nuestro tema, interesan en forma especial sus argumentos sobre este punto, en el sentido de que la vida no resistiría el impacto de la radiación al atravesar los espacios interplanetarios. Se trataría pues, de una confirmación del desechamiento de las especulaciones ya mencionadas de Svante Arrhenius, acerca de la posibilidad de haber llegado la vida a nuestra tierra desde afuera. Asimismo Muller tampoco ofrece aportes definitivos respecto al engendro de la vida en cada ambiente. Por el momento el problema está sin resolver. (1)

---

(1) En fecha posterior al desarrollo de este cursillo llegó a mi vista el trabajo de S. E. Morales Gorleri de Tribiño: «Las conquistas de la física y su repercusión en la biología. Las teorías de Schrödinger y de Bertalanffy sobre la estructura de los cromosomas». (Anales de la Sociedad Científica Argentina CXLVI [1]: 27-40). Después de referirse a las tentativas explicativas del origen de la vida por parte de los vitalistas que aceptan «un alma no sometida a las leyes naturales que vigila el movimiento de los átomos, solución semejante a la de Hans Driesch con su entelequia, a la de Reinke con los dominantes o a las correlaciones armónicas de von Uexküll», la referida autora anota, «que el principio del equilibrio dinámico de Bertalanffy constituye una solución, o por lo menos un camino de solución a los múltiples problemas que plantea el organismo vivo».

«De acuerdo a este principio» — continúa expresando — «el organismo vivo es considerado como un sistema químico casi estacionario, puesto que los materiales que se destruyen son compensados con los que penetran de afuera y el organismo aparece en su conjunto como un sistema estacionario. El esfuerzo de Bertalanffy se ha encaminado a deducir, a partir de este principio, leyes biológicas comprobables experimentalmente, tal como ha logrado realizar con su teoría del crecimiento, ideada y formulada por él mismo, y donde al propio tiempo que se respetan el aspecto teleológico de los seres vivos, su tendencia a un fin, su capacidad de regulación, se formulan leyes matemáticas exactas para procesos fundamentales de la vida, tales como los de asimilación y crecimiento, funciones que logra condensar en fórmulas que se ajustan tanto al aumento en longitud y en peso, como así también al crecimiento regenerativo. Es interesante advertir que el camino seguido para la formulación de estas leyes biológicas es semejante al que sigue la física teórica, deduciendo las leyes de principios generales, confrontando después los resultados obtenidos teóricamente con los datos aportados por la experiencia. En este caso ha encontrado Bertalanffy que los valores determinados en sus fórmulas de asimilación y crecimiento coinciden en las distintas especies de animales con los resultados de las experiencias fisiológicas, demostrándose mediante esta concordancia entre teoría y experiencia la exactitud de su principio de la conservación del equilibrio dinámico».

Con fina ironía y agudo criterio analítico se refiere a estas cuestiones Ramón Gómez de la Serna en un ensayo sobre el problema que bajo el título «El almotrón» apareció en «La Nación» de Buenos Aires, agosto 25 de 1948. «Después de electrones» — apunta — «fotones, positrones, neutrones y demás rarezas intranucleares, aparece el mesón cemento que mantiene unidos los núcleos atómicos y otras derivaciones raras como esos isótopos que tienen nombre de submarino — el U-235 —, porque en realidad son la última submarinidad de la realidad». Haciendo alusión a las necesidades metafísicas, o sea la inquietud eterna del hombre ante las cuestiones del Más Allá, Gómez de la Serna indica, que para conformar esa necesidad, ya que «el ser humano no puede vivir sin alma, porque en ella está todo el secreto de su vida, tanto del dolor como de la alegría, acabo de descubrir» — dice — el «almotrón». Es una hermosa lección para los ultraanalíticos, ya que el «almotrón» sería «lo que siempre aparecerá quimerizado después de desentrabar todos los trasuranios imaginables»... «El soplo que comienza en el átomo y acaba en la estrella está en el 'almotrón', el único grado impesable e inmedible de la pléyade ínfima». Son las fuerzas «supermateriales» a las cuales me referí en el inciso sobre la definición y origen de la vida, fuerzas estas, admisibles también en el terreno de las ciencias naturales en el cual no caben las cosas «supernaturales» de la Metafísica o Metabiología.

Sin dejar de reconocer los méritos de los trabajos contemporáneos en Bioquímica y Física, que se registran en las distintas partes del Mundo, debemos confesar, que ellos todavía no lograron tender un puente sobre el abismo que media entre la materia inerte y el mundo anímico. El biólogo ha de aceptar a los organismos vivos como realidad dada, punto de partida de sus indagaciones dirigidas hacia la dilucidación de los múltiples problemas que se le presentan en este vasto campo de las ciencias naturales. Debe conformarse con el hecho de la presencia de los seres vivos, resignándose ante la ignorancia de las circunstancias causantes del origen de los primeros organismos vivos, o de la única «célula matriz» que eventualmente pudiera haber originado, según los partidarios de esta suposición, todas las especies y formas, que registramos, en abundancia pletórica, en los diferentes espacios ecológicos de nuestro planeta.

Regeneración de la vida. — Partiendo de la posición de un agnosticismo bien definido respecto a los comienzos primitivos de la substancia animada, me propongo señalar, en forma concisa, algunos aspectos interesantes del saber contemporáneo en torno a la renovación y conservación de la vida. Abordamos así el terreno de la herencia, en el cual durante la primera mitad de nuestro siglo registramos el surgimiento y desenvolvimiento impresionante de toda una nueva cien-

cia: la Genética. Los procesos de la regeneración y por ende de la renovación de la vida por intermedio de las distintas modalidades de la reproducción sexual y asexual, como hechos vulgares de la existencia diaria, accesibles al Homo sapiens desde el momento de su aparición como ser dotado de inteligencia, tardaron mucho en encontrar su explicación. Pertenece al siglo XIX, y más aún a la primera mitad del nuestro, debido a las investigaciones intensas en Genética, el esclarecimiento de los detalles citológicos pertinentes. Dejando para un tema posterior la información sobre las bases teóricas de la Genética, he de limitarme esta vez a consignar algunos de los hechos relacionados directamente con esta parte de mi primera exposición.

En cuanto a los períodos anteriores, bien poco registramos respecto al saber sobre la regeneración de la vida en forma de hechos científicamente comprobados. El inventor del microscopio A. van Leeuwenhoek e independientemente de él, otros dos observadores del mundo microscópico en el período inicial, L. v. Hammen y Hartsoeker, descubrieron ya en 1677, minúsculos organismos portadores del semen, comparables a los espermatozoides de la Citología moderna. Sin embargo, sólo von Leeuwenhoek relacionó la presencia de estos elementos masculinos con el núcleo femenino, no llegando, asimismo a dilucidar el problema por completo. Al siglo XVIII corresponden las investigaciones del gran sabio italiano L. Spallanzini, comprobando experimentalmente, en 1785, la fecundación del huevo femenino por el esperma masculino, en ranas. Su mérito consiste en haber verificado, a través del método riguroso de la prueba experimental, la necesidad del esperma masculino para el proceso de la fecundación.

Como punto de partida de los descubrimientos relacionados con la regeneración sexual de los vegetales, consigno el trabajo de R. J. Camerarius, de 1694 «Epistola de sexu plantarum», trabajo en el cual su autor, en base a su propia experimentación, fundamenta la teoría de la diferencia sexual de los vegetales. Al botánico J. G. Koelreuter se le atribuye la primera hibridación de plantas agrícolas efectuada, conjuntamente con otros experimentos de esta índole, durante los años de 1761 a 1765, entre dos especies de tabaco Nicotiana paniculata por N. rustica. Pese a la aludida publicación de Camerarius y la obtención experimental de un híbrido de tabaco por Koelreuter, la idea de la diferencia sexual de los vegetales continuó discutida por algunos de los botánicos de la época, quedando, desde luego, ignorada fuera de los círculos científicos.

Tampoco la publicación de C. K. Sprengel, aparecida en 1793 «El secreto revelado de la Naturaleza respecto a la estructura y fecundación de las flores», tuvo mayor resonancia y por ende influencia en el saber sobre la regeneración de la vida vegetal. En este opúsculo

sobre la biología floral, el nombrado autor expone, por primera vez, las relaciones biológicas de los insectos y las flores, al efecto de la fecundación de éstas. El aludido estudio sobre la regeneración de los vegetales, explicado magistralmente en base a 25 láminas ilustrativas, constituye sin duda, uno de los trabajos iniciales más importantes sobre el «secreto» de la fecundación sexual de los vegetales. Desgraciadamente, como en el caso de Mendel, los descubrimientos de Sprengel, tampoco despertaron mayor interés, hasta que estas informaciones fundamentales sobre la reproducción de las plantas, sepultadas en un modesto opúsculo poco difundido, fueron sacadas a luz, en 1859, por Darwin en su obra clásica «El origen de las especies». Desde esa fecha encontraron la mayor atención y el debido reconocimiento por parte de los biólogos.

A estos descubrimientos anteriores al siglo XIX, sigue, en 1845, la dilucidación del problema de la partenogénesis. Dzierzon, observador y sagaz apicultor de Silesia, reflexionando críticamente sobre la distinta coloración del receptáculo de la reina, según si se trataba de una virgen o una fecundada por zánganos, llegó a dilucidar por completo el referido problema. La partenogénesis es relativamente frecuente en la familia de los insectos, como pudo comprobarse en años posteriores.

Corresponde a N. Pringsheim, el mérito de haber dilucidado, durante el decenio subsiguiente, el problema de la fecundación de la célula femenina por otra masculina en algas, descubrimiento en principio posible a raíz de las comprobaciones anteriores respecto a la existencia de la célula ovular femenina y el espermatozoide masculino. Este, en el acto de la fecundación, penetra en la substancia nuclear de la célula femenina, provocando la mezcla de las substancias hereditarias de ambos progenitores, cuestión dilucidada en todos sus detalles por la Citología moderna, confirmándose de esta manera sucesos reales en torno al complicado proceso de la herencia, en la substancia nuclear.

Los referidos trabajos de Pringsheim, conjuntamente con los de Buetschli en el nemátode Anguillula rigida y las indagaciones de Fol en el huevo de la estrellamar Asterias glacialis y otros descubrimientos en torno al problema en debate, deben consignarse como realizaciones que abrieron camino a la primera verificación, en 1875, del proceso de la penetración del espermatozoide masculino en el óvulo femenino, observación efectuada por Oscar Hertwig. Todavía en 1873 reinaba una gran confusión sobre las cuestiones pertinentes que se refleja, con toda nitidez, en las ideas expresadas sobre el particular por W. Wundt en su tratado sobre fisiología. Resulta, pues, bien significativa la frase terminal de la publicación de Hertwig acerca de sus determinaciones diciendo: «la fecunda-

ción consiste en la fusión de núcleos celulares sexualmente diferenciados».

Dos importantísimas ramas de la Biología moderna se derivan de este hecho memorable de la primera comprobación de la fusión nuclear. Una de ellas, destinada a la investigación metódica en torno a los sucesos en el núcleo celular antes del acto de la fecundación, dió origen a la Citología nuclear tan estrechamente vinculada con la Genética teórica. La otra se ocupa de los sucesos posteriores al acto de la fecundación consumada, originando, pues, el vasto campo de la Embriología moderna. En este terreno, además de Hertwig, llegó a destacarse el fisiólogo Guillermo Roux, figuras sobresalientes en Biología. En nuestro caso interesan más bien las investigaciones citológicas del núcleo celular, anteriores a la fusión, indagaciones que conjuntamente con las leyes de la herencia determinadas en 1864 por Mendel, desde luego recién después de su redescubrimiento por de Vries, Correns y von Tschermak, en 1900, cimentaron las bases teóricas de la Genética, objeto informativo de una disertación aparte.

Sin extenderme en detalles sobre las distintas formas de la reproducción vegetal y animal, sea por conducto sexual o asexual, que han sido objeto de investigaciones metódicas minuciosas, durante el último siglo, contribuyendo a su vez a cimentar la aplicación práctica de la Genética teórica, me limito a señalar, de acuerdo con el título de esta conferencia, otro aspecto interesante de la «conservación de la vida», o sea los procesos anabióticos.

Procesos anabióticos. — Abarca este concepto los casos de una vida letárgica que se registra en animales del clima templado (murciélago, lirón y oso) como «letargo invernal». A la inversa, algunos representantes de la fauna tropical como verbigracia los caimanes y culebras en las ciénagas desecadas, pasan por períodos de «letargo estival». En relación con nuestro tema resultan más atrayentes los procesos anabióticos de los protozoarios: rizopodarios, infusorios y otros. La reviviscencia de infusorios, después de la cesación completa del metabolismo, fué observada por primera vez en el siglo XVII por el ya mencionado inventor del microscopio, el holandés van Leeuwenhoek.

La cuestión de los procesos anabióticos en los infusorios, a partir de mediados del siglo XIX se constituyó en un problema de agitada discusión entre eminentes hombres de ciencia. No sólo investigadores en Ciencias Naturales de la Sorbona de París, sino también representantes de la Filosofía y Teología tomaron parte en la controversia. Desde el punto de vista del biólogo no se admite una verdadera muerte con la consiguiente resurrección, sino únicamente un proceso de una reducción extrema de las funciones vitales, la llamada

«vita minima». El fisiólogo Verworn de la Universidad de Bonn, deja sentado al respecto, que se trata de una vida latente o pasiva, la cual es reanudable, lo que sería una cesación de vida «reparable», mientras que la de la muerte es «irreparable». Esta definición, sin embargo, no explica nada en torno a la cuestión fundamental, o sea la posibilidad de una interrupción completa de la vida durante este período más o menos largo de existencia latente.

He juzgado oportuno abordar el asunto, a fin de referirme brevemente a las indagaciones que investigadores holandeses y alemanes realizaron durante los últimos decenios acerca de la influencia de temperaturas extremas sobre la reanudación de la vida, en representantes de los referidos géneros El Dr. Kamerlingh Onnes de la Universidad de Leyden, portador del Premio Nobel, comprobó, que los representantes de la referida fauna por él estudiados en el estado latente de vida, son extraordinariamente resistentes a temperaturas frías en extremo. Colocó los animalitos en gas de helio líquido a temperaturas de 269°C y luego hasta 271°C bajo cero, sin que la vida haya sido destruída. Son las temperaturas más bajas que se puedan alcanzar en nuestro planeta, acercándose al llamado cero absoluto de la temperatura. Luego, estos mismos animales fueron conservados durante más de cuatro meses en aire líquido a una temperatura de 200°C bajo cero, realizándose otras pruebas interesantes. En cuanto a las temperaturas elevadas, los nemátodes suelen morir en una temperatura superior a 80°. Para los tartigrados, en cambio, el biólogo P. Rahm comprobó, que soportaron durante un período corto las temperaturas de 150° sobre cero en la estufa eléctrica. Como explicación de estos hechos se consigna la facultad de adaptación o resistencia del protoplasma, lo que desde luego, nada tiene que ver con los procesos del metabolismo. Cabe agregar todavía, que 300 animalitos anabióticos oriundos de los Andes chilenos, infusorios que el Prof. Piccard hiciera llegar en sus famosos ensayos de vuelo a la estratósfera, regresaron a la tierra sin consecuencias para el estado latente de la vida.

Todas estas indagaciones fueron realizadas en primer término con el objeto de reunir aportes experimentales respecto a la dilucidación de la anteriormente señalada hipótesis de Svante Arrhenius sobre el transporte interestelar de materia viva, suposición hipotética descartada por la Biología contemporánea. En nuestro orden de ideas la cuestión interesa como una de las modalidades de la «conservación de la vida», o sea la segunda parte de nuestro tema. En virtud de no registrarse, en ninguno de los casos estudiados, inclusive los más impresionantes, una muerte verdadera, sino una vida «latente» debido a la suspensión del metabolismo, esta «renovación» de la vida no entra en el conjunto de los procedimientos de

reproducción o regeneración de los organismos vivos que interesan como cuestión fundamental de la Genética teórica.

En cuanto al reino vegetal, la lucha por la conservación de la especie, aun en condiciones adversas, originó la formación de «semillas» en el sentido estricto del concepto como «fruto» botánico. Estas simientes, comparables tal vez a los huevos animales, llevan la misión de regenerar la vida luego de períodos carentes de posibilidades elementales para las funciones de asimilación y del metabolismo en general. Tenemos pues, otra reducción de los procesos vitales a la precitada «vita minima», o sea procedimientos de adaptación análogos a los del referido letargo del reino animal, con su vida latente. También en estos casos las funciones vitales quedan reducidas al mínimo. La vida no cesa. Se conserva como «poder germinativo» de la simiente, cuestión de gran importancia práctica para la agricultura, arte humana a la cual he de dedicar preferente atención en las disertaciones finales de este cursillo. En consecuencia, considero oportuno cerrar el tema de hoy, con algunas referencias a la perduración de la fuerza vital depositada en las semillas como órganos reproductivos de tantos vegetales y especialmente numerosas plantas cultivadas.

La vida en la simiente. — La duración de la vida, guarecida en forma latente, en las semillas, es muy variable. Por lo general, el poder germinativo suele mermar y luego perderse por completo, aun en condiciones favorables a su almacenamiento. Pero aún en tales circunstancias especiales, que difieren mucho de las modalidades corrientes de conservar la semilla en los depósitos o galpones, la vitalidad de las simientes es reducida.

En los casos más favorables, o sea al tratarse de semillas cubiertas con tegumentos protectores del germen, casos que dieron motivo a aplicar el término de simientes «impermeables» — cuestión corriente de leguminosas finas como tréboles, alfalfa, etc. — el poder germinativo no llega a una centuria. Como ejemplo realmente excepcional, la literatura de especialización consigna el dato de que semillas de tales leguminosas finas, conservadas en condiciones favorables, llegaron a germinar todavía después de los 80 años. Los principales cereales (trigo, maíz, centeno, avena y cebada), al haber sido desecados los granos en condiciones corrientes «a campo» y guardados también en depósitos de uso general en la práctica agrícola y del comercio, suelen perder su poder germinativo después de una década. Situaciones análogas se registran para la gran mayoría de las restantes plantas agrícolas, inclusive semillas de especies hortícolas.

En cambio, entre las especies de la flora adventicia, o sea las malezas, suele haber representantes con una duración más prolongada del poder germinativo, según se comprobó a través de los estudios

metódicos sobre el particular. Semillas de este grupo de vegetales germinaron después de 40 y aún 70 años. En cuanto a las especies de utilidad, o sea las usadas en la agricultura, horticultura, etcétera, la vitalidad de la simiente generalmente es más reducida, según lo dejé señalado ya líneas arriba, dependiendo en definitivo de las condiciones meteorológicas habidas durante el ciclo vegetativo y la cosecha. Influye marcadamente también su acondicionamiento en los depósitos y la índole de éstos, detalles que aquí no interesan.

La cuestión de la longevidad de las semillas, debido a la frecuencia con que aparecen informaciones periodísticas sobre el particular, suele despertar curiosidad entre el público como cualquier otra noticia «sensacional». Me refiero a las comunicaciones que de vez en cuando se leen en la prensa diaria y revistas de divulgación, sobre la germinación de granos, aparentemente de buena conservación exterior, procedentes de las tumbas en las pirámides de Egipto. La circunstancia de tratarse de un ambiente que por cierto resulta favorable en extremo a la conservación de la materia orgánica durante miles de años, contribuye a dar mayor apariencia de veracidad a la noticia. Sin embargo, en estos granos, la vida ha cesado. Carecen de poder germinativo. La primera vez que uno de estos casos agitó la opinión de las naciones europeas, fué a raíz de un artículo periodístico aparecido en 1835. El conde von Sternberg presentó en el Congreso de Naturalistas de Stuttgart del año 1833, plantas de trigo, manifestando que habían nacido de semillas encontradas en las pirámides egipcias. Se trató, sin embargo, de un fraude piadoso por parte del jardinero del referido gentilhombre, a quien, por tratarse de una persona de edad, su empleado quiso complacer con un resultado tan sensacional de una siembra de semillas milenarias, agregando clandestinamente una semilla de la variedad «Talavera» de origen español, suceso documentado científicamente por especialistas de la época.

Desde aquella fecha aparecieron periódicamente nuevas noticias al respecto dando motivo a que el botánico L. Wittmack dedicara, en su libro sobre semillas agrícolas, de 1922, todo un capítulo al tópico de la longevidad de las semillas. A tal objeto sometió los más resonantes casos registrados hasta 1922, o sea casi una centuria, a un examen crítico. En su relato figuran observaciones realizadas en Francia, Italia y Alemania. Aun en los casos que dieron resultados positivos, al comprobarse la presencia de algunos granos germinados, persiste la duda. Los felahs, o sea los campesinos egipcios, suelen explotar el prurito de los excursionistas en adquirir semillas de las pirámides, en forma análoga a lo que se registra respecto a las antigüedades que se ofrecen en puntos frecuentados por turistas. A un puñadito de trigo auténtico de las pirámides, agregan otro tanto falsificado con habilidad, no sólo con el objeto de aumentar la cantidad, sino también para

engañar al interesado respecto al poder germinativo, según en detalle lo relata W i t t m a c k en el referido libro. Los ensayos ejecutados con toda la precaución requerida para tales casos, inclusive medidas tendientes a establecer una seguridad inapelable sobre la autenticidad de la semilla, arrojaron invariablemente resultados negativos, tanto con semillas oriundas de las pirámides, como también con maíz prehistórico del Perú. Esto se explica perfectamente, ya que el germen, a través del proceso del desecamiento excesivo, que constituye la premisa para la conservación de los granos, pierde el contacto con el endosperma, registrándose al mismo tiempo ciertos síntomas de desintegración general de los tejidos. Hay que dar por definitivamente descartada, pues, la posibilidad de una duración tan dilatada de la vitalidad en las semillas.

El misterio de la vida, que motivó consideraciones filosóficas también de nuestro gran sabio naturalista, el Padre Dámaso Antonio L a r r a ñ a g a, en su «Tratado sobre Zoología», fué siempre un objeto atractivo de reflexiones contemplativas del hombre y especialmente de pensadores-filósofos. Justamente la maravilla de la reviviscencia de una simiente seca y sin síntoma alguno de vida, transformándose luego, bajo la acción de los agentes ambientales del suelo y de la atmósfera en una planta vigorosa, ha sido con frecuencia objeto de tales meditaciones, según lo documentan los escritores de las civilizaciones sucesivas que llegaron hasta nosotros. Doblemente justificada, pues, mi excursión hacia este sector especial de la renovación de la vida, con cuya mención finalizo el tema de hoy.

Tema 2. INTERPRETACION CONTEMPORANEA DE LA TEORIA DE LA EVOLUCION

El concepto de la «evolución» en el terreno de las ciencias biológicas significa una serie más o menos prolongada de transformaciones sucesivas de organismos simples y por ende considerados inferiores, hacia organizaciones más complicadas y diferenciadas, las cuales, por lo mismo, serían superiores. Por descender estas de las otras, la teoría de la evolución es llamada también «teoría de la descendencia». Hasta fines del siglo XVIII las ideas de Occidente respecto a la existencia de las numerosas especies y formas del reino orgánico se ajustaban a la historia bíblica de la creación narrada por Moisés en el Génesis. Desde el punto de vista de las ciencias naturales, los trabajos del gran sistemático Linneo, que suponen la constancia de las especies como algo indiscutible, reflejan claramente la situación imperante; su gran obra de clasificación de las familias, géneros y especies constituyen, en relación con nuestro tema, la consagración del relato bíblico por parte de la ciencia.

El Darwinismo. — Si bien algunos contemporáneos de Linneo como Erasmo Darwin, Goethe-naturalista, E. Geoffroy St. Hilaire y posteriormente Lamarck y algunos otros, habían expresado ideas sobre la variación morfológica de las formas vivas, corresponde a Carlos Darwin (nieto del precitado Erasmo), el mérito de haber desarrollado sobre este principio de la variabilidad, la teoría de la evolución. El concepto «darwinismo», aplicado indistintamente a la teoría de la evolución o de la descendencia, hará perdurar para siempre el nombre de este gran naturalista del siglo XIX.

Para el auditorio sudamericano que me escucha, no dejará de resultar interesante la circunstancia, que las ideas de su teoría fueron concebidas por Darwin a raíz de sus viajes por estos países como expedicionario naturalista durante los años de 1831 a 1836. Ciertos hechos observados en la distribución de los seres vivientes que habitaban la América del Sur y en las relaciones geológicas existentes entre los representantes de la fauna y flora sudamericana y sus antecesores, despertaron en Darwin la idea luminosa para la concepción de su teoría revolucionaria. En el prólogo de su «Origen de las Especies», obra básica de nuestro tópico, dice textualmente lo siguiente: «Estos hechos, como se verá en los últimos capítulos de este volumen, parecían arrojar alguna luz sobre el origen de las

especies, misterio de los misterios, como ha sido llamado por uno de nuestros más grandes filósofos». Por otra parte, deja sentado en su «Autobiografía», que los puntos esenciales de su teoría ya eran claros para él en 1839, o sea pocos años después de su regreso del viaje a nuestro Continente. Sin embargo, demoró hasta 1859 su publicación, dedicando 20 años a la reunión de las pruebas. Entre ellas consignó especialmente el examen riguroso de cualquier opinión contraria que llegara a su conocimiento, a cuyo efecto sostenía una amplia correspondencia con naturalistas diseminados en todas partes del mundo. Se había impuesto «como regla de oro de honradez científica», la obligación de anotar fiel e inmediatamente cualquier objeción a una de sus ideas que llegase a su conocimiento. «Fué muy conveniente» — apunta en la ya mencionada Autobiografía — «retardar la publicación, de 1839, época en que la teoría era clara para mí, a 1859 en que apareció. Nada perdí con esta demora, porque me importaba poco que se atribuyese más originalidad a Wallace que a mí. Y es evidente que su ensayo contribuyó a la buena acogida de mi teoría».

Tan «buena» fué la acogida de su libro, que ya el mismo día de la aparición de la obra, su primera edición quedó agotada. En cuanto a su contenido substancial, Darwin se expresa al final de su prólogo en 1859 en estos términos: «Después del estudio más deliberado y del más desapasionado juicio de que somos capaces, no dudamos, que la opinión hasta ahora sostenida por la mayor parte de los naturalistas y antes por nosotros mantenida, al afirmar que cada especie ha sido creada independientemente, es errónea. Convencidos estamos de que las especies no son inmutables, sino que las pertenecientes a los llamados géneros descienden en línea recta de algunas otras especies ya totalmente extinguidas, de análoga manera que las variedades reconocidas de cualquier especie son descendientes de esa especie. Aún más; no dudamos que la selección ha sido el más importante, si no el exclusivo medio de modificación». Lógicamente, esta ideología tuvo que provocar una verdadera revolución en el modo de pensar de los naturalistas.

Las ideas enunciadas por Darwin, y especialmente el «darwinismo», en el sentido estricto del concepto, constituyen parte integrante del ideario de las ciencias naturales contemporáneas. En su forma diluída, la teoría darwiniana resulta familiar a cualquier persona de mediana cultura general. Es comprensible, por lo mismo, que sólo excepcionalmente algún interesado recurra a las publicaciones originales de Darwin. Sin embargo, respecto a algunos puntos, importantes al efecto de la interpretación de nuestro tema, la consulta del «Origen de las especies» es imprescindible.

Darwin ignoraba en aquella fecha, en que las leyes de la herencia descubiertas por Mendel y difundidas recién a partir de 1900,

eran desconocidas, la realidad del proceso hereditario. En consecuencia, tampoco pudo discernir entre una variación accidental o ambiental y otra realmente hereditaria. La transmisión de las pequeñas variaciones registradas en materiales diversos, constituye, sin embargo, una premisa indispensable del darwinismo. Sólo de esta manera la «selección natural», conducirá a planos superiores del reino orgánico. En cuanto a la opinión de Darwin sobre la variación, resulta instructiva la opinión expresada al final del primer tomo, como sigue: «Profunda es nuestra ignorancia acerca de las leyes de la variación, pues ni en un solo caso entre cientos podemos pretender asignar la razón de las variaciones de esta o aquella parte; pero siempre que tenemos medios de establecer la comparación, son idénticas las leyes que parecen haber obrado para producir las menores diferencias existentes entre variedades de la misma especie y mayores las diferencias que median entre las especies del mismo género. El cambio de condiciones motiva generalmente una variabilidad que sólo merece ser llamada fluctuante, pero algunas veces causa efectos directos y definidos que pueden llegar con el tiempo a presentarse muy marcados, aunque no tengamos pruebas suficientes sobre este punto».

De estas manifestaciones infiere con meridiana claridad, que el propio Darwin estaba perfectamente convencido del carácter hipotético de sus ideas sobre la variación. Sólo el 1 % constituían para él hechos reales perfectamente verificados. No por eso su grandioso raciocinio teórico pierde un ápice de su posición jerárquica como punto de partida de una nueva era respecto a la interpretación del reino orgánico. Un inconmensurable mundo de seres vivientes que dentro de los límites impuestos por la transmisión hereditaria de sus caracteres intrínsecos, varían continuamente en su manifestación exterior, punto que será objeto de algunas consideraciones aparte en párrafos posteriores.

Por otra parte Darwin no logró explicar, en base a su teoría, la variación pronunciada que se registra repentinamente en la primera generación filial de algunas especies de insectos que forman estados, como verbigracia las abejas, avispas, hormigas y otras, variación conocida bajo el concepto de polimorfismo. Si bien tenía conocimiento del hecho de la aparición de la reina, zánganos, abejas trabajadoras y otras castas de los aludidos grupos de insectos, todas ellas oriundas de los huevos de una sola hembra, las aludidas modificaciones obedecen a otras causas, cuyos detalles en este orden de ideas no interesan.

El mérito sobresaliente de las especulaciones y reflexiones de Darwin que han hecho inmortal su nombre, diferenciando su posición de la de sus predecesores y contemporáneos, consiste en la circunstancia, de haber reunido, en apoyo de su idea, con férrea fuerza

de voluntad y asiduidad poco común, el inconmensurable material de hechos registrados en torno a la variación en las distintas partes del globo. Con todo, para interpretar su raciocinio en su amplio significado y alcance, debe destacarse en debida forma la presencia de un complejo factorial, no señalado como tal en el libro de Darwin, pero aceptado y manejado por el gran naturalista pensador como premisa tácita de sus deducciones.

Se trata de un sistema factorial comparable tal vez al que por parte mía introdujera en mis «Investigaciones Agronómicas», bajo la denominación «Suelo-Clima-Planta», conjunto inseparable para explicar las leyes que rigen el resultado de la producción vegetal. En forma análoga habría que llamar el sistema factorial del darwinismo: «Superpoblación-Variación-Lucha por la vida». En efecto, sólo la presencia simultánea de estos tres factores y su acción recíproca dará como resultante la sobrevivencia del más fuerte y capaz o del más adaptado a circunstancias adversas. Es el principio selectivo de la por Darwin llamada «selección natural». Esta, empero, según el nombrado autor y sus partidarios, sería capaz de llevar el reino natural a planos superiores. Respecto a este punto se registra actualmente un cambio de frente, motivado por nuestro saber seguro acerca de los hechos verdaderos de la herencia e investigaciones paleontológicas que he de señalar en párrafos posteriores. Mas, no por eso el raciocinio en sí pierde su validez como uno de los grandes triunfos del intelecto. Conquista del método deductivo a través de reflexiones agudas sobre el nexo causal entre innumerables hechos reales comprobados en el reino natural.

Con el objeto de hacer más comprensible este punto importante insisto sobre el tópico, explicando brevemente la acción mutua de los factores integrantes del referido sistema energético, puntualizando las relaciones entre causa y efecto.

1º) Es un hecho indiscutido y por lo mismo tomado también como punto de partida de Malthus en las deducciones de su raciocinio sobre la superpoblación humana, que las especies vegetales y animales se reproducen a través de una superabundancia de sus respectivos espacios vitales.

2º) Igualmente real resulta el cambio de las formas, ya se trate de alteraciones hereditarias o de modificaciones ambientales fluctuantes, aspectos de la variabilidad que hemos aprendido a distinguir claramente después del descubrimiento de las leyes de la herencia, desconocidas todavía a Darwin, circunstancia esta que explica su precitada incertidumbre respecto a las causas de la variación.

3º) La referida superabundancia de formas provoca la lucha por la vida, en la cual saldrán airosos los individuos más fuertes o los más capacitados para adaptarse a las adversidades ambientales. Estos

sobrevivientes llegarán así a reproducirse nuevamente, lo que según Darwin y su escuela constituiría el factor operante de la «selección natural» tendiente a planos superiores.

Sería, pues, contraproducente y hasta motivo de conclusiones erróneas, si quisiéramos deshacer este conjunto factorial para contemplar uno solo de sus puntos integrantes en forma crítica, a fin de juzgar el raciocinio de Darwin. Su acogida entusiasta por la mayoría de los naturalistas de la época, quedó apenas atenuada por las opiniones contrarias de algunos. En las agitadas y apasionadas discusiones en torno a un ideario tan revolucionario, intervinieron también, por razones ideológicas, representantes de la Filosofía y Teología, sin que por ello se haya detenido la difusión de las nuevas ideas entre los naturalistas.

En cambio, las exageraciones de Haeckel, uno de los partidarios y divulgadores más decididos del darwinismo, provocaron más bien efectos contraproducentes. Rebasando en mucho el marco de los hechos verificables en el cual se había movido Darwin, Haeckel, en su afán de aplicar la teoría de la descendencia en todo el saber biológico, sostuvo numerosas ideas inaccesibles a la comprobación por los métodos de la investigación rigurosa y en pugna con los resultados de la indagación especializada en las respectivas ramas de la Biología. Entre ellas consigno, además de la afirmación de un proceso evolutivo filogenético que sería una repetición de la formación ontogenética del individuo a través de los procesos embrionarios pertinentes, la de la descendencia de todos los seres vivos de una sola célula matriz. Un retorno pues, a las ideas anteriores sobre el engendro espontáneo de la vida, poco después de su destrucción definitiva, por los trabajos clásicos del gran Pasteur.

Con todo, y pese a las objeciones de sus adversarios, el darwinismo se difundió a paso firme, llegando a formar parte integrante de las ciencias biológicas en sus aspectos cardinales, aceptados como tales por la gran mayoría de los naturalistas. En los comienzos de nuestro siglo se registra la aparición de la obra de Driesch sobre la filosofía de lo orgánico, la cual, conjuntamente con la publicación, en 1906, de los «Elementos de la ciencia exacta» por parte de Johannsen, inicia un período de decaimiento de la teoría de la evolución, al punto de haberse registrado una marcada aversión a la teoría en general. Si bien en años posteriores se volvió a admitir la validez de muchos detalles del raciocinio de Darwin, continúan las discusiones, reanimadas por hechos comprobados de la Genética moderna y al mismo tiempo reflexiones en torno a sucesos paleontológicos. Constituye, precisamente este, el motivo para ocuparme del asunto, dando a conocer en forma sintética, la interpretación contemporánea del darwinismo. Quizá la posición de nuestra época frente a la teoría

de la evolución tampoco será la definitiva, cuestión esta que dependerá del desarrollo ulterior de las investigaciones pertinentes.

La macroevolución. — Bajo el concepto de «macroevolución» se suelen entender los procesos de la evolución que abarcan varios períodos geológicos sucesivos, accesibles a la investigación retrospectiva por el estudio de las llamadas «facies» (aspectos o semblanzas) de las formaciones geológicas. Al efecto de estudiar detalles petrográficos inclusive los de fósiles petrificados, habrá que recurrir, desde luego, al microscopio. Los procesos de la microevolución, en cambio, abarcan lapsos más reducidos de nuestro período geológico de hoy. Su estudio requiere, además de realizaciones experimentales, determinaciones comparativas semejantes a las ejecutadas por Darwin y el concurso de la Genética teórica, inclusive la Citología. A título de ejemplo consigno las investigaciones refinadas en la mosca del vinagre (Drosophila melanogaster) y otros objetos apropiados para dilucidar sucesos reales en la substancia hereditaria del núcleo celular, atinente a la evolución.

En la disertación anterior dejé sentado ya, que la vida pudo aparecer en nuestro planeta recién después de un enfriamiento suficiente de la masa ígnea inicial, al punto de registrarse temperaturas ambientales que pudieran hacer factible en principio los procesos vitales. La presencia de agua en estado líquido constituye la premisa para la vida en su aspecto de procesos bioquímicos que se registran en la substancia celular viviente. Los fósiles suministran los indicios respecto a la fauna y flora de las «formaciones» integrantes de los grandes períodos geológicos. Corresponde, pues, a la paleozoología y a la paleobotánica, reunir la información sobre los seres vivientes que pudieran haber existido, desde la iniciación de la vida en nuestra tierra. Por supuesto, estas indagaciones carecen de exactitud en cuanto a los datos numéricos. Debemos conformarnos con apreciaciones globales. Asimismo, la investigación paleontológica fué capaz de estructurar una visión retrospectiva que por lo menos orienta en aspectos generales sobre la sucesión de los organismos vivientes en los enormes períodos geológicos en que se subdividen los dos mil millones de años en que se estima la existencia de nuestro planeta.

Más de la mitad del referido inconmensurable espacio de tiempo, transcurrió sin vida alguna; es la época abiótica. Recién en el precámbrico como período proterozoico que se ubica a partir de los 700 millones de años hasta algo más de 500 millones anteriores a nuestra era, o sea el inmenso lapso transcurrido desde el laurentino hasta el algonquiano, se supone la presencia de algunas bacterias, hongos y algas primitivas y probablemente también algunos protozoarios: infusorios, rizópodos y otros, todos organismos unicelulares.

En cuanto al cámbrico, como punto de partida del paleozoico

inferior, ya se dispone de pruebas de vida en forma de los fósiles indicadores de las formaciones geológicas correspondientes. Se registraron más de 800 especies del reino animal. Abundan los pequeños crustáceos, gusanos marinos y escorpiones, también acuáticos. Algunos artrópodos marinos, pertenecientes al género de los trilobites (Paradoxides bohemicus, Sao hirsuta, Conocoryphe Sulzeri, Olenellus Kjerulfi y otros) ocupan una posición especial como animalitos de una organización ya muy avanzada, comparable a la de los cangrejos y langostas marinas de nuestro período. Por lo mismo he de referirme nuevamente a este grupo en párrafos posteriores.

En el silúrico y devónico se registran muchos peces, pero también ya representantes del reino vegetal de organización avanzada: los helechos y gimnospermas. Tales helechos precederían a las coníferas y éstas a las espermatofitas. La flora al principio también es acuática como la fauna, llegando ambas formas de vida a tamaños gigantescos en períodos geológicos favorables. Los fósiles correspondientes al carbonífero que se ubica a unos 200 millones de años anteriores a nuestra era, constituyen una documentación harto elocuente de los hechos anotados. Aparecen animales reptantes, anfibios, cangrejos, grandes insectos, etcétera, fauna esta, integrada por numerosos géneros y especies con un desarrollo gigantesco de los individuos. Una flora exuberante y condiciones climáticas adecuadas constituyen la premisa para un crecimiento tan vigoroso de los animales y su abundancia.

Después de haberse producido grandes cambios climáticos con sequías intensas y períodos glaciales que hicieron desaparecer, en muchas partes del globo, la exuberante vegetación anterior y por ende la fauna gigantesca y numerosa, la cual quedó reemplazada por organismos de tamaño menor, aparece el mesozoico que se caracteriza por condiciones climáticas nuevamente más favorables a la vida. Recobra ella una lozanía y abundancia comparables a las del carbonífero. Reptiles y anfibios de gran tamaño reparten su vida entre el mar y la tierra firme, registrándose en el jurásico y cretásico una flora igualmente gigantesca, según lo documentan los fósiles de la época. Nuevos cambios hacen desaparecer esta exuberancia de vida, especialmente debido al descenso de la temperatura durante períodos glaciales perdurando sólo las formas resistentes a las temperaturas bajas y capaces de amoldarse a las nuevas condiciones de vida más difíciles. En el terciario finalmente, que se inicia después de accidentes telúricos y violentas alteraciones climáticas, se consolida la biología terrestre apareciendo los mamíferos y finalmente, en el cuaternario primitivo, también el hombre.

Sería éste, a grandes rasgos, el proceso de la macroevolución basado en las investigaciones de la paleontología como ciencia llamada a suministrar los elementos de juicio pertinentes. Sin embargo,

respecto al punto cardinal de la evolución en el sentido de un ascenso de los integrantes del reino animal y vegetal desde formas sencillas y por ende inferiores, hacia organizaciones más diferenciadas y refinadas, consideradas superiores, la situación cambia de aspecto. En cuanto al reino animal, dejé señalado líneas arriba, que ya en los comienzos de la fauna marítima, o sea hace unos 400 o 500 millones de años, en el género de los tribolitas había especies de una organización tan avanzada como los cangrejos y langostas contemporáneos. No se puede hablar, pues, de una evolución desde formas sencillas hacia planos superiores. Desde los puntos de vista de la Biología y de la Paleontología nada sabemos acerca del ascenso de estos animalitos, desde la hipotética célula matriz de Haeckel hacia seres de una organización tan avanzada como la del cangrejo.

En cuanto al reino vegetal, dejé sentado ya, que las petrificaciones del silúrico y devónico que siguen inmediatamente al cámbrico, documentan la presencia de peces y vegetales. Entre éstos figuran helechos y gimnospermas de una estructura similar a las de nuestra época. Tales y otros hechos análogos, documentados con toda nitidez por la paleobotánica, constituyen la piedra de toque de la argumentación de Heribert Nilsson, a la sazón Presidente de la Sociedad Fisiográfica de Lund (Suecia), en una conferencia pronunciada en 1937.

En primer término resulta sugestivo el pronunciamiento tan claro y categórico del nombrado conferenciante como opositor a la teoría de la evolución en el sentido de nuestro relato, o sea la opinión generalizada de un ascenso paulatino del reino natural, desde la célula primitiva, a través de los sucesivos períodos geológicos, hacia las formas tan diferenciadas y por ende «superiores» de hoy. Contrariamente a estas ideas, Nilsson sostiene la tesis de la constancia de las especies en el sentido estricto de las doctrinas de Linneo.

El otro aspecto interesante de la referida disertación consiste en el aserto, que a cada período geológico le corresponde algo así como la realización de su potencial evolutivo en las llamadas «esferas de evolución». En vez de una macroevolución paulatina, hubo discontinuidad. Más aun, el nombrado autor hace surgir la teoría de los cataclismos desarrollada por Cuvier a principios del siglo XIX. A cada uno de los períodos geológicos corresponderían su fauna y flora típicas con todas las posibilidades de variación involucradas en el potencial biológico surgido a raíz del cataclismo, en el período inicial de la nueva época geológica.

Consigna Nilsson el resultado de las minuciosas investigaciones realizadas en el correr de nuestro siglo sobre los vegetales fósiles del carbonífero. Se comprobó, que los árboles considerados anteriormente como helechos gigantescos, no pertenecen a la categoría de los esporóforos, conceptuada desde el punto de vista de la evolución el escalón incipiente del ascenso hacia los fanerógamas de nues-

tra era, sino que aquellos son portadores de semillas como éstos. Fanerógamas con hojas de helecho: pteridospermas. La simiente está perfectamente desarrollada, lo que significa que no se trata de un eslabón intermedio. Son ellos tan perfectamente fanegóramas como algunos de nuestros gimnospermas. La circunstancia de encontrarse ya en el devónico, o sea en el paleozoico inferior, representantes del más avanzado grupo de vegetales; los cuales, según el concepto de la evolución tendrían que aparecer más bien como coronación final de un largo proceso evolutivo de centenares de millones de años, constituye para Nilsson una prueba concluyente de que la teoría de la evolución en su aceptación anterior, es insostenible.

En otra parte de su disertación, Heribert Nilsson se ocupa de los resultados de la investigación contemporánea en Genética, también contrarios a la teoría de la evolución en su sentido primitivo. Las especies modernas son más variables de lo que anteriormente era creencia general, en virtud de ser muy elevado el número de los bíotipos o sea los genes, elementos de combinación y recombinación factorial de la genética. Al mismo tiempo estos elementos son constantes como «esferas de variación», según se expresa. Refiriéndose a los angiospermas, señala que las familias y géneros, al surgir la flora angiospérmica, no aparecen entrelazados entre sí, ni en forma inconsistente ni tampoco estrechamente ligados. En consecuencia deja sentado, que también estos grupos, sistemáticamente superiores, parecen representar «esferas de variación» de circunscripción constante. Llega finalmente a la conclusión, que el concepto de Linneo sobre la constancia de las especies no parece ser un simple dogma, sino un hecho.

Abordamos así la cuestión de la constancia de las especies sostenida como hecho biológico, en el período posterior a Darwin, por primera vez por Johannsen en su ya mencionada obra de 1906: «Los elementos de la herencia exacta». Las líneas puras homocigotas formadas por dos células iguales por medio de la autofecundación son efectivamente, constantes. Sin embargo, en Biología no se puede hablar de una constancia inmutable a través de largos lapsos, como lo documentan perfectamente los hechos inapelables de la variación. Acerca de este dilema me propongo hablar brevemente al final de mi disertación. En este orden de ideas me limito a señalar el hecho de la constancia de las especies como argumento opositor a la teoría de la evolución.

El referido trabajo de Heribert Nilsson, además de los ya mencionados detalles sobre los helechos, ofrece como aspecto nuevo también la afirmación de la «discontinuidad» de la macroevolución. Esta interpretación no excluye, pese al principio de la constancia de las especies, la posibilidad de alguna evolución para cada uno de los sucesivos períodos geológicos. Estos procesos de transformación que

se producirían, según el nombrado autor, en las por él llamadas «esferas de evolución», constituyen, por lo tanto, modalidades de la microevolución, o sea procesos evolutivos de menor duración. En cuanto al período geológico actual, tendrían que ser accesibles por métodos de investigación apropiados.

La microevolución. — Considerando la microevolución en su aspecto de proceso evolutivo de la era geológica en que vivimos, se registran hechos debidamente comprobados respecto al parentesco de las formas actualmente existentes de plantas y animales. Este parentesco interesa como cuestión de la descendencia vertical y el enlace horizontal de los respectivos representantes de determinado género y especie. Las investigaciones más amplias que desde el punto de vista de la Genética moderna se hayan realizado al respecto hasta la fecha en algún vegetal, se refieren al género «crepis», que pertenece a la tribu Cichoriea de la familia de las compuestas. Este género, difundido en todos los continentes, fué estudiado durante varios decenios con extraordinaria asiduidad por el genetista norteamericano E. Brown Babcock. Los resultados han sido publicados en 1947 en una obra de dos tomos. Pero sabemos también, que por ejemplo, todas las múltiples razas de coles y repollos actualmente en cultivo, descienden de una sola especie silvestre de la crucífera «Brassica». Consigno igualmente, a guisa de ejemplo, el caso de las marimoñas, tanto las silvestres como las cultivadas. Descienden de una sola forma silvestre de Ranunculus. En forma análoga es conocida también la descendencia del trigo y los demás cereales, salvo puntos de detalle aun dudosos en algunos casos, inclusive la de las otras plantas agrícolas. Las formas cultivadas surgieron, bajo la acción inconsciente o deliberada del hombre, a través del proceso de la domesticación.

Otro tanto cabe decir respecto a los animales domésticos, como el caballo, los bovinos, ovinos y otros. Esta evolución hacia organizaciones superiores es empíricamente verificable en los representantes de las respectivas especies de nuestra era geológica. Se trata, sin embargo, de un ascenso originado o provocado, desde los comienzos remotos de la civilización, por la intervención inconsciente o deliberada del hombre, dotado con la fuerza de la inteligencia, utilizada en estos casos para ampliar las bases de la subsistencia. La acción del hombre considerada desde los puntos de vista de la Biología, origina un desequilibrio en el juego libre de las fuerzas de la Naturaleza, las cuales invariablemente tienden al equilibrio.

Con el objeto de documentar mi aserto, basta reflexionar sobre los sucesos que se registran, a la inversa, respecto a estas especies, no bien se emancipan de la intervención del hombre o sea devolviéndolas a la acción de la selección natural darwiniana. El Río de la Plata ofrece ejemplos sumamente instructivos al respecto. Los animales

domésticos, como verbigracia los caballares y bovinos, fueron traídos a nuestro continente por los conquistadores. Sometidos luego, durante varios siglos, a la acción de la Naturaleza, cruzándose libremente, en vez de evolucionar hacia planos superiores, se amoldaron a las condiciones ambientales. La raza caballar, pese a su uso por el hombre y por ende la «selección» practicada por el jinete interesado en disponer de buenos animales de silla, condujo a la formación del caballo criollo, resistente a las fatigas y poco exigente respecto a su alimento y cuidado. Sin embargo, como tipo equino, el caballo criollo es indudablemente inferior a las razas de «sangre» noble, que durante este mismo período se desenvolvieron, bajo la acción deliberada del hombre, en los países europeos.

En cuanto a los bovinos, registramos un proceso de nivelación más pronunciado aún. Se originó el tipo del ganado criollo, cuyo aspecto poco satisfactorio en comparación con las razas europeas de la misma época, fué descripto por el propio Darwin en su «Viaje de un naturalista». Pese a condiciones ambientales realmente óptimas para la cría de estos animales en estado libre, la selección natural no condujo a planos superiores.

Respecto al proceso aludido de la nivelación hay más aún. En el capítulo VIII del referido libro, Darwin informa sobre una «extraña raza de bueyes», llamada «ñata» que surgió en medio de los territorios indios al sur del Río de la Plata, agregando, que esta raza ha llegado a ser la más común en esas regiones. Estos animales, descendientes de los traídos en el siglo XVI de España, en vez de ascender en su evolución, habían degenerado. «Con su aspecto salvaje» — apunta — «prueban que tienen un origen menos civilizado que los bovinos ordinarios».

Señala luego, que el ganado vacuno ordinario, lo mismo que el caballar, conseguían sostenerse aun durante las grandes sequías, remondando con los belfos, los tallos tiernos de los árboles y de las cañas. En cambio, los vacunos de la raza «ñata», argumenta, careciendo de este recurso en virtud de no juntar los labios, «desaparecían por completo, si no se cuidase de impedirlo». Considero inverosímil que se haya podido alimentar y cuidar la raza «ñata» en períodos críticos con el objeto de hacerla sobrevivir, en virtud de haber sido según Darwin, «la más común de esas regiones», lo que implica la presencia de un elevado número de individuos. La alimentación y cuidado de tantos vacunos en períodos de escasez general se habría hecho difícil. Aun dejando dudosos los detalles del caso, es probable, que la acción seleccionadora de las grandes sequías haya eliminado precisamente los animales tan poco aptos para la lucha por la vida, como los de la raza «ñata». Bajo el imperio de la selección natural de entonces, se arribó pues, a una nivelación de los tipos también en este caso.

En cuanto al comportamiento de las razas domésticas sometidas a la acción de la selección natural, hay criterio formado. Tienden a la nivelación. Los individuos integrantes de la respectiva especie originaria de las razas domésticas como por ejemplo los conejos, perros silvestres, presentan una gran uniformidad de tipo, inclusive el color. Las razas de los perros domesticados han tenido su origen en la conservación, ante el cuidado del hombre, de formas que de otra manera, bajo el efecto de la selección natural, no habrían podido subsistir. Perros como el faldero, el zorrero, doguino y otros, que deben su origen a una mutación factorial hereditaria, debido a sus defectos no llegarían a sobrevivir en competencia con representantes del perro «normal». Sólo debido al cuidado que les dispensa el hombre, interesado en conservar al tipo defectuoso o «anormal», ellos se reproducen como una raza definida. Si quisiéramos reunir en una isla sendas parejas de todas y cada una de las razas caninas del mundo, para que allí pudiesen reproducirse libremente y siempre en el supuesto, que circunstancias especiales no hubiesen interferido a favor de algún sector de los descendientes, nuevamente se llegaría a la nivelación. Dentro de un período prudente de unos centenares de años, tendríamos como resultado final una población de perros semejantes al perro silvestre. Todas las formas menos favorecidas respecto a la lucha por la vida, se extinguirían.

Idéntico proceso se registra en el reino vegetal. Al sembrar por ejemplo, diferentes variedades trigueras formadas por la selección metódica una cerca de la otra en determinado terreno y dejándolas libradas luego a la acción de la fecundación cruzada y otros factores tendientes a su «mezcla», llegaríamos, en el correr de los años, a una nivelación del tipo. Su aspecto general y el rendimiento, desde luego, dependerían de los factores ambientes de suelo y clima. Pero de manera alguna la selección natural llegaría a planos superiores. Sucesos análogos se comprueban también en otros casos del reino animal y vegetal, siempre que las condiciones de reproducción no sean modificadas por algún factor ambiental que favorezca a uno u otro tipo del conjunto sometido a la acción eliminadora de la selección natural. Lo brevemente expresado documenta, pues, en base a la simple observación empírica de casos apropiados, que la selección natural no conduce a planos superiores de la evolución. La Naturaleza tiende a la nivelación, el equilibrio general del respectivo tipo.

El problema de la microevolución, durante los últimos decenios fué estudiado también con todos los recursos de la Genética moderna, inclusive las indagaciones en Citología. Autores de gran autoridad, entre ellos Dobshansky, Goldschmidt y otros, dieron a conocer los resultados de sus atisbos en sendos libros sobre la evolución. En virtud de haberme extendido, en oportunidades anteriores, en comentarios de las obras de los autores nombrados, me limito esta

vez a mencionarlos y señalar el escepticismo respecto a la evolución darwiniana de varios autores competentes en la materia.

La circunstancia de haber concurrido nuestro Subdirector, Ing. Agr. G. J. Fischer al Congreso Mundial de Genética realizado a principios de julio próximo pasado, en Estocolmo, me pone en condiciones de referirme brevemente a la exposición de Goldschmidt sobre heterocromatina, tema en cuyo desarrollo dió a conocer técnicas citológicas que por tratamiento con álcali ponen de manifiesto en los cromosomas las regiones heterocromáticas, las cuales el nombrado conferenciante cree, al igual que Mather, aunque por distinta razón, sean el asiento de los poligenes. Relata Fischer, que Goldschmidt describió una serie de curiosas mutaciones en Drosophila, que habían pasado desapercibidas para otros investigadores y que combinadas genéticamente, se suman y producen los efectos extraordinarios transformando las alas en patas. «Los dibujos proyectados» — informa Fischer — «eran impresionantes y, aunque Goldschmidt no lo dijo y exponía con la mayor objetividad aparente, se trasluce que cree haber encontrado en este ejemplo el 'monstruo auspicioso' capaz de saltar de una especie a la otra y, quizás más lejos. En vez de afirmaciones dogmáticas formula al terminar tres interrogantes sobre la naturaleza heterocromática y poligénica de los fenómenos investigados y su posible importancia para la comprensión de la evolución». Agrega Fischer, que Dobzansky atacó acaloradamente las conclusiones de Goldschmidt; pero que éste, con calma soberana, rehusó una polémica que ya en ocasiones anteriores no había llevado el convencimiento a nadie, ya que ella conduciría a aguas demasiado profundas; no pretendía convencer, sino comunicar las experiencias de sus colaboradores y dejar planteados claramente las interrogantes a que conducen.

Estas discrepancias entre dos hombres de autoridad mundial en Genética Teórica, que han venido dedicando especial atención al estudio metódico y experimental de la microevolución, constituyen pues, un índice bien significativo de que hasta la fecha el problema no encontró solución. Por todas partes se registra, sin embargo, un renovado interés por el tema. Entre las publicaciones aparecidas en base a trabajos originales realizados en el Río de la Plata, indico el libro de de Robertis, Nowinski y Saez «Citología General», cuyo capítulo IX, escrito por el Dr. Saez, contiene referencias instructivas al problema desde el punto de vista de la Citogenética.

Al año 1947 pertenece el trabajo del Ing. Emilio Buceta «El esfuerzo de la evolución». Esta pequeña publicación merece ser señalada expresamente no sólo como otra contribución rioplatense al estudio del problema, sino también por la circunstancia de haber sido desarrollado el tema a la luz de un hecho psicofisiológico que el referido autor considera básico: el esfuerzo. Su descripción, intentada

por Buceta en las páginas de su trabajo, significa, según opina, poner de relieve el nexo real que correspondería a varias importantes obras de índole filosófica que cita al final de su ensayo.

La intervención, por razones ideológicas, de los representantes de la Filosofía y la Teología, en las discusiones sobre el darwinismo primitivo, señalada en párrafos anteriores, controversias que tampoco cesaron en fechas posteriores, extienden aún más la órbita de los estudios críticos de nuestro tema. En virtud de limitarme en esta exposición, a desarrollarlo desde el punto de vista de las ciencias naturales, dejé de referirme a este sector importante de la literatura sobre la evolución. Cabe destacar, sin embargo, una nueva reanimación de las discusiones también en el terreno de la Filosofía.

Como señal bien elocuente de este renovado interés por nuestro tema, consigno el hecho de comenzar a aparecer desde julio de 1947, bajo el título «Evolution», una revista que se edita en Chicago (EE. UU.), destinada a recoger y comentar todas las informaciones que al respecto surjan en los emporios científicos del globo. A ella han de recurrir, pues, los interesados en seguir de cerca el desarrollo de las discusiones.

El dilema entre la constancia de las especies y la variación. — De acuerdo con lo enunciado en párrafos anteriores, he de ofrecer todavía una información concisa sobre el punto abordado. Luego de la aparición de la ya mencionada obra de Johannsen, no faltaron autores (cito expresamente al botánico holandés Lotsy), empeñados en acentuar el retorno al concepto de las especies como consecuencia lógica de la definición de la «línea pura», superando en este punto a aquél. El primero que ante un auditorio de especialistas competentes llamara la atención sobre la incongruencia entre este hecho y el no menos cierto de la variación, fué Wettstein al desenvolver, en 1927, ante el V Congreso Internacional de Genética de Berlín, el tema de la evolución. La constancia inmutable de las formas homocigotas sería incompatible no sólo con la realidad no menos cierta de la variación en principio, sino también con la alteración de la misma línea pura, a raíz de la aparición de agentes patógenos u otros factores, inclusive intrínsecos, alteración que se manifiesta periódicamente en el fenotipo.

Una inmutabilidad rigurosa y hasta absoluta de la línea pura, integrada por células sexuales homocigotas o sea de constitución hereditaria idéntica, supone a su vez la estabilidad inmutable de la unidad hereditaria, el gene. La estabilidad del gene, sin embargo, no es absoluta, sino sólo relativa, comparable tal vez a la de un equilibrio lábil. Esta estabilidad lábil fué objeto de investigaciones minuciosas por parte del genetista ruso Timoféeff-Ressovsky, a quien le debemos el concepto de la «inestabilidad estática». Ha querido señalar,

el nombrado autor, con este término, que también esta forma de alteración fenotípica constituye un hecho real y tan permanente, que ha venido acompañando los procesos vitales del reino orgánico desde los comienzos remotos de la vida. La inestabilidad estática es pues, tan «constante» como la misma constancia de la especie.

A esta aparición periódica de la alteración del gene o sea la transformación de la substancia hereditaria, se aplica, actualmente, con rigurosa exclusividad, el término «mutación». Las mutaciones afectan, pues, a la constitución hereditaria de los organismos o sea su genotipo, provocando variaciones hereditarias en contraposición a las variaciones circunstanciales provocadas por factores ambientales o accidentales. La repetición periódica de las mutaciones y su frecuencia, constituyen problemas de investigación de la Genética Teórica, objeto informativo de nuestro tema subsiguiente. A través del estudio metódico de especies apropiadas, como v.g. en los vegetales «Antirrhinum majus», el maíz y recientemente el ya mencionado género «crepis» y la mosca del vinagre Drosophila melanogaster como representante del reino animal, se logró establecer cifras concretas sobre la frecuencia de las mutaciones. Erwin Baur, estudiando durante 20 años un copioso material de Antirrhinum majus, encontró una frecuencia del 10 %. Para Drosophila melanogaster se registró un caso de mutación sobre 6000. Diferencias por cierto apreciables, sin que por ello quede afectada la validez del raciocinio.

Por otra parte se realizaron también estudios sobre la duración de la constancia genotípica a través de las generaciones sucesivas. Respecto a Drosophila melanogaster, la inmutabilidad inalterada pudo seguirse durante 300 generaciones. Reemplazando la duración de una generación de Drosophila por la del hombre, procedimiento admisible sólo como cuestión hipotética, llegaríamos, de esta manera, a 6000 años, como lapso durante el cual la constancia de la especie sería absoluta. Aun en su aspecto de relatividad, la referida inmutabilidad de la substancia hereditaria de la Drosophila significa una «constancia de las especies» por cierto impresionante.

Al mismo tiempo no falta, en el polo opuesto, la variación en forma de una alteración de la substancia hereditaria: la mutación. Estas mutaciones provocarían, pues, el origen de nuevas formas fenotípicamente fijas, o sea sin disgregaciones fenotípicas. Al tratarse de formas de organización más avanzada, o sea «superiores» a sus progenitores, siempre que al mismo tiempo aquellas sean capacitadas para sobrevivir bajo el imperio de la lucha por la vida del ambiente, se originaría, de esta manera, un ascenso dentro de la respectiva especie. Tendríamos así el desarrollo del potencial evolutivo correspondiente a la respectiva «esfera de variación», según Nilsson. Bajo el cuidado del hombre, dotado de la inteligencia requerida para

dirigir este proceso evolutivo, se logra conservar también las formas que de otra manera no llegarían a sobrevivir.

Descubrir mutaciones «deseables» y preservarlas, según las circunstancias, en forma adecuada contra su aniquilamiento, a fin de que puedan multiplicarse en cantidad suficiente como para que no sucumban en la lucha por la vida, constituye pues, uno de los procedimientos de gran eficacia en la práctica seleccionista de la Genética Aplicada. Desde luego, existen otros procedimientos de mejorar o perfeccionar las especies, entre ellos en primer término el recurso involucrado en el manejo hábil del juego factorial de la combinación y recombinación de genes a través de la hibridación de plantas o animales. Todos estos métodos constituyen problemas de la Genética, objeto informativo de la próxima conferencia.

Tema 3. BASES TEORICAS DE LA GENETICA

Definiciones. — El uso de la palabra «Genética» constituye actualmente una práctica tan generalizada, que hasta cualquier persona con sólo una mediana cultura de su intelecto, aun sin poseer mayormente conocimientos disciplinados de la materia, sabe perfectamente, que se trata de cuestiones de la herencia. Sin embargo, nuestro saber seguro en torno a las leyes que rigen la trasmisión hereditaria de las características morfológicas, fisiológicas y, respecto al hombre, también las anímicas, sucesos que como hechos tangibles de la vida diaria fueron familiares ya al hombre prehistórico, son de reciente data. Pertenecen a nuestro siglo. En consecuencia, también el concepto de la Genética y su definición, conjuntamente con la terminología científica y nociones de uso generalizado que paulatinamente surgieron en este nuevo campo de la ciencia, representan expresiones bien novedosas del vocabulario técnico pertinente.

La voz «Genética» tiene su origen bien documentado, en las deliberaciones de la III Conferencia Internacional de Hibridación, realizada en Londres en 1906, congreso en el cual se resolvió sustituir la palabra «Hibridación» por el concepto más amplio «Genética». Según la definición que se le dió con este motivo a esta nueva rama de las ciencias biológicas, la Genética es la fisiología de la descendencia, abarcando el estudio de los fenómenos de la herencia y de la variación, extendiéndose también a las modalidades de la herencia, ajenas a las de la hibridación en el sentido estricto de este término. Bajo su forma pura y especulativa se trata, pues, de los estudios sobre la formación y la transformación de los organismos vivos en el transcurso de las generaciones sucesivas.

Los conocimientos teóricos en Genética encuentran aplicación práctica al efecto del mejoramiento de los representantes del reino vegetal, animal y finalmente el hombre mismo. Se originan de esta manera las ramas de la Genética Aplicada que actualmente son designadas en castellano con las respectivas denominaciones de Fitotecnia, Zootecnia y Eugenesia. La palabra Zootecnia fué usual ya durante el siglo anterior, para indicar todo lo referente al elevage de las razas domésticas. En cambio, la palabra Fitotecnia, usada también en el período anterior a la aparición de la Genética, había surgido más que nada desde el punto de vista de la Agronomía, para consignar en un sentido muy vasto todo lo relacionado con la técnica del cultivo de las plantas en contraposición con la Agrotecnia, término destinado a

indicar las cuestiones referentes al manejo del suelo (en griego «agros»). Al consolidarse el saber respecto al mejoramiento de las plantas, constituyéndose en toda una rama de la Agronomía moderna, primó el criterio biológico. Partiendo, pues, del concepto definitivamente arraigado de la Zootecnia (del griego «zoon»), o sea la técnica de mejorar los animales, se usó el término Fitotecnia (del griego «phyton»), en analogía con el otro, para designar la técnica del mejoramiento de las plantas. Desde el punto de vista de la Biología el concepto resulta bien claro. Por lo mismo encontró difusión generalizada en los países de lengua castellana, como también el correspondiente término portugués en Portugal, Brasil, etc., y la palabra francesa «phytotechnique» en Francia.

Insisto sobre el punto, en virtud de haber registrado una opinión contraria a esta acepción del término en el idioma castellano, opinión expresada por el Ing. Agr. Manuel Elgueta en «Agricultura Técnica» de Chile de julio de 1944, pág. 104. Refiriéndose al hecho de que en esta parte del continente se generalizó la costumbre de dar al término «Fitotecnia» la acepción del vocablo inglés «Plant Breeding», el nombrado autor sostiene, que será preferible la palabra castellana «Fitogenética,» para designar lo abarcado por la referida voz inglesa. Habiendo señalado, que la diferencia de interpretación se originó más bien debido al uso de la palabra, de acuerdo con el punto de vista de los científicos, si fueran representantes de la Agronomía o de la Biología, doy por explicadas estas divergencias terminológicas ajustándome a la práctica generalizada de emplear preferentemente el término «Fitotecnia».

En cuanto a la aplicación de los conocimientos modernos en Genética Teórica al género humano, surgió como una rama poderosa de la Genética Aplicada, la ciencia de la Eugenesia, llamada a veces también Eugenia, destinada a reunir los elementos de juicio atinentes a los distintos factores que pudieran propender al mejoramiento biológico del hombre.

No ha de ser objeto de una exposición concisa como la de hoy, extenderme en detalles sobre los conceptos y términos científico-técnicos de las distintas ramas de la Genética Teórica y Aplicada. En consecuencia finalizo esta parte inicial, anunciando tan sólo, que en las disertaciones posteriores del cursillo he de ocuparme exclusivamente con una de las tres ramas de la Genética Aplicada, la Fitotecnia.

El Mendelismo. — En vista de la aludida posición sobresaliente de los sucesos en torno a la hibridación, o sea los fenómenos hereditarios provocados por la fusión de núcleos celulares sexualmente diferenciados, señalada en la primera conferencia como descubrimiento sensacional de O. Hertwig, reúno la información correspondiente

bajo el concepto de Mendelismo, punto de partida de toda la Genética moderna. El anteriormente mencionado descubrimiento macroscópico de la fecundación cruzada de los vegetales por Camerarius, Sprengel y otros, y de los animales por Pringsheim y Buetschli, descubrimiento complementado en 1875, por la referida verificación microscópica de la penetración del espermatozoide masculino en el óvulo femenino, habían allanado el acceso a cuestiones cubiertas por un enigma profundo. Sin embargo, tarde o temprano, siguiendo los hechos descubiertos, tendría que aparecer luz también respecto a las leyes de la herencia.

En este orden de ideas corresponde indicar en primer término las investigaciones citológicas de Augusto Weismann. Ellas representan la base de todo el saber contemporáneo sobre el comportamiento, desde el punto de vista de la Genética, de la substancia hereditaria después de la fecundación. Estableció, el nombrado autor, con meridiana claridad el concepto de los cromosomas, documentando que cada uno de los núcleos celulares sexualmente diferenciados, con anterioridad al acto de la fecundación contiene exactamente la mitad de la substancia cromosómica normal o típica para la respectiva especie. A través de su unión, la célula inicial de un nuevo individuo recibe la misma porción cuantitativa y cualitativa de factores hereditarios paternos y maternos. Esta verificación citológica fué para Weismann la prueba concluyente, de que los cromosomas constituyen la substancia real, que sostiene el proceso hereditario. Con el agregado de sus investigaciones y deducciones respecto al significado del conexo entre los cromosomas y las demás materias del plasma germinal, el nombrado hombre de ciencia fundamenta la base de toda la Citología moderna, parte esencial de la Genética Teórica.

Preparando el camino a seguir, inclusive en las cuestiones complicadas de los procesos citológicos del núcleo celular, acrecentó el interés por esclarecer en detalle las consecuencias de la fusión celular, por el estudio crítico del comportamiento de las descendencias. Fácilmente se explica, pues, que en el año 1900 hayan sido redescubiertas las Leyes Mendelianas simultáneamente por tres investigadores: Correns, De Vries y von Tschermak, dando comienzo a la era de la Genética moderna.

Los aludidos hombres de ciencia, habiendo llegado en forma independiente a conclusiones idénticas, no dejaron de reconocer, que resultados iguales fueron registrados ya en 1864 por el entonces Padre de los Agustinos en Brünn, Gregorio Mendel. Estos trabajos, sin embargo, por haber sido dados a conocer en una revista poco difundida, no habían influenciado en absoluto en el progreso de las ciencias biológicas. Debido a esta circustancia, la Genética constituye una ciencia que como tal pertenece exclusivamente a nuestro siglo.

Las investigaciones de Mendel, realizadas en arvejas, resul-

tan un modelo de precisión respecto al planeamiento de sus experimentos, su ejecución minuciosa durante varios años y finalmente la interpretación acertada de los resultados. Ganan más aún en mérito, por haber sido efectuadas sin que Mendel haya tenido noticias del descubrimiento citológico de Hertwig y de la dilucidación posterior de detalles tan importantes, como los estudiados por Weismann. Con toda justicia, pues, se denominó el saber en torno a las leyes de la herencia, establecidas por primera vez por Mendel, con el nombre de «mendelismo». Las Leyes Mendelianas constituyen, por lo tanto, para siempre la piedra angular de la Genética.

Dando por conocidas las cifras elementales respecto a la disgregación de los factores hereditarios, combinados en el núcleo celular a través del acto de la fecundación, he de seguir mi reseña con la indicación de los hechos más memorables que vienen jalonando el camino recorrido por la nueva ciencia hasta el presente. En su comienzo figura la modesta comunicación de Mendel: «Versuche über Pflanzenhybriden» (Experimentos sobre híbridos en plantas), accesible en la versión castellana confeccionada por Arturo Burkart, publicada en págs. 3-38 del primer número de la Revista Argentina de Agronomía de 1934. Un modesto trabajo, que no alcanza a medio centenar de páginas, constituye lo único que el Padre de la Genética, además de un breve artículo sobre híbridos en Hieracium, ha dejado como documentación de su descubrimiento. Asimismo supo apreciar todo su significado y alcance para el futuro de las ciencias biológicas, según lo comprueban sus manifestaciones en una conversación sostenida con Niessl: «Mi tiempo ha de venir».

Desde luego, también en época anterior a Mendel los hombres que reflexionaban sobre el hecho maravilloso de la trasmisión hereditaria de las características paternas a sus hijos y generaciones subsiguientes, habían tratado de explicarlo. Las ideas que se tejieron al respecto fueron siempre confusas y carentes de la prueba científica, imprescindible para poder proceder metódicamente con el afán de evitar la degeneración de plantas y animales, hecho corriente al faltar la mano cuidadosa del hombre.

Tanto Darwin como su continuador y divulgador Haeckel tenían sobre el particular ideas poco precisas. Seguían al respecto a Lamarck, para quien la trasmisión hereditaria de caracteres adquiridos fué algo «sobreentendido», una cuestión axiomática que no le mereció mayor atención en el desarrollo de sus ideas sobre la evolución. No obstante, para abrir opinión en problemas de la herencia, es menester saber distinguir entre caracteres hereditarios y los provocados por factores ambientales, cuestión tratada brevemente ya en la disertación anterior.

En cuanto al comportamiento hereditario de los individuos descendientes de la fecundación del estigma floral femenino por el polen

masculino, señalo los experimentos de Darwin, ejecutados en arvejas y Taraxacum (diente de león). Si bien llegó a resultados análogos a los de Mendel, aunque menos claros, no supo interpretarlos, persistiendo la confusión respecto al punto. Tampoco los botánicos franceses Sageret y Naudin, que experimentaron con diferentes plantas, lograron esclarecer el problema, tal vez por la complejidad de la disgregación registrada en las descendencias que no permitió deducir leyes. Mendel triunfó por la claridad del planeamiento de sus experimentos y, por haberse limitado al estudio de características bien definidas en un objeto que, como la arveja, reúne respecto a la constitución cromosómica y las consiguientes manifestaciones fenotípicas, condiciones favorables para deducir leyes sencillas y claras. Tuvo suerte pues, con la elección de la especie para su experimentación. Esta circunstancia merece ser destacada, en virtud de los resultados obscuros y hasta cierto punto contradictorios que el mismo investigador registró posteriormente en sus experimentos con Hieracium, ejecutados a raíz de sugestiones de Naegeli, autoridad en Botánica que tuvo a su vista el trabajo de Mendel. No llegó Naegeli, sin embargo, a captar e interpretar el verdadero sentido del descubrimiento de Mendel y darle así la debida importancia y alcance. Resultó ésta una de las circunstancias adversas a la difusión del conocimiento de las leyes mendelianas antes de su redescubrimiento y su reconocimiento definitivo como piedra angular de la Genética.

En cambio, el período inicial de la nueva ciencia se vió favorecido por un hecho memorable y, en su repercusión sobre la dilucidación de los problemas pertinentes, quizás tan importante como el descubrimiento de Mendel; me refiero a la aparición, en 1906, de la primera edición de los «Elementos de la Herencia Exacta» del gran botánico dinamarqués W. Johannsen. En efecto, esta obra complementa magníficamente las leyes mendelianas, por la dilucidación tan perfecta de cuestiones más bien ontogénicas, o sea de la constitución hereditaria individual en los casos de no haber tenido lugar una fecundación cruzada. Desarrolló Johannsen conceptos claros sobre la línea pura, o sea descendientes de un solo individuo de constitución hereditaria homocigótica, proceso biológico que supone autofecundación de la respectiva planta madre.

Las definiciones tan precisas de Johannsen sobre el genotipo o sea la constitución hereditaria intrínseca de un individuo, y el fenotipo como manifestación exterior de los caractéres trasmitidos a través de los sucesos en la substancia hereditaria intrínseca, fueron de importancia decisiva para esclarecer las cuestiones de la herencia también desde los puntos de vista de la Citología. La «línea pura» pertenece a los casos en que la trasmisión de los caracteres hereditarios de una generación a la otra se presenta más bien como un proceso de renovación de una sola substancia hereditaria homogénea. El

Mendelismo, en cambio, opera con la trasmisión hereditaria de los caracteres de dos ascendientes sexualmente diferenciados. Las indagaciones en torno a la «línea pura», constituyen, por lo tanto, el complemento del Mendelismo. En ese sentido se expresa el propio Johannsen al señalar la vinculación directa entre sus «líneas puras» y el «Mendelismo». La «línea pura» y el híbrido sometidos al estudio de las respectivas descendencias, representan pues, instrumentos analíticos que mutuamente se complementan al efecto de dilucidar las bases teóricas de la herencia. Por lo mismo, el mencionado libro de Johannsen constituye, conjuntamente con la antes citada pequeña publicación de Mendel sobre híbridos de arvejas, una de las columnas básicas del edificio majestuoso de la Genética Teórica.

A partir de sus comienzos modestos a principios del siglo, la estructuración de la obra monumental de nuestra ciencia acrecienta a paso de gigante. Ya en 1915, en un trabajo sobre los fundamentos experimentales de la teoría de la descendencia, variación, herencia e hibridación, Johannsen comprueba con sorpresa el enorme progreso que se registró en el saber sobre la herencia, en menos de una década transcurrida desde la publicación de su libro. Esta acumulación de detalles interesantes respecto a casos sencillos de la herencia y las ramificaciones posteriores debido a la aparición de complicaciones no explicables por el Mendelismo primitivo, ha continuado sin interrupción hasta la fecha de hoy.

En cuanto al período inicial, consigno expresamente la publicación del gran genetista sueco H. Nilsson-Elhe sobre el resultado de cruzamientos en avena y trigo. La importancia de estas investigaciones consiste en el hecho de haberse comprobado la presencia de factores hereditarios polimeros, los cuales, actuando en un solo sentido, modifican la intensidad de determinada característica hereditaria en función con su número. A los genetistas ingleses A. W. Bateson y R. C. Punnet corresponde el mérito de haber contribuído a la dilucidación del complicado problema de la unión de los factores, evidenciando un interés especial por los mencionados casos complicados, que no estaban en consonancia con las reglas simples del Mendelismo inicial. Progresos más notables aún, en gran parte debido a la intensificación de los atisbos citológicos, debemos a investigadores que, como Erwin Baur, Morgan, Muller y otros, hicieron surgir la era del Supermendelismo. Así se ha dado en llamar el período que se puede dar por definitivamente constituído tal vez a partir de 1920, o sea luego de la aparición, en 1919, de la obra de Morgan sobre la base física de la herencia.

En cuanto a la referida investigación citológica durante este primer período de la Genética moderna, indagaciones importantísimas destinadas a complementar la obra experimental de los genetis-

tas, registramos el cuadro panorámico siguiente. Se logró comprobar la integridad de los cromosomas y su continuidad de una generación celular a la otra, su presencia en cantidad numérica invariable y por ende típica para las respectivas especies y subespecies y finalmente la ausencia de mezclas desordenadas de la substancia hereditaria en la combinación y recombinación factorial. Un conjunto muy valioso de descubrimientos que pertenecen, todos ellos, a los años posteriores a 1900. En vez de una substancia hereditaria hipotética como tuvo que suponerla Weismann respecto a la estructuración cromosómica, se comprobó una realidad física, portadora de los procesos hereditarios del genotipo. El «gene» de la Biología constituye algo tan real como el átomo de la Química. Largos años de investigaciones citológicas realizadas por Morgan y colaboradores en la mosca del vinagre (Drosophila melanogaster) habían conducido a un resultado tan auspicioso para nuevos progresos en todo lo atinente al Mendelismo superior o Supermendelismo, término este usado corrientemente en aquellos años y por ende elegido también para consignar, en apretada síntesis, hechos memorables de la Genética Teórica en años posteriores.

El Supermendelismo. — Las referidas investigaciones dadas a conocer por primera vez en el ya mencionado libro de Morgan acerca de la base física de la herencia, fueron luego presentadas en forma más amplia en la obra de Morgan, Sturtevant, Muller y Bridges sobre el mecanismo de la herencia mendeliana (1922). Hubo claridad en las nociones del ligamento de los factores (linkage), el intercambio factorial entre los cromosomas (crossing over), disposición lineal de los genes, interferencia y limitación de los grupos de ligamentos y otras cuestiones citológicas de gran importancia. La investigación relacionada con el intercambio y la topografía de los factores hereditarios había conducido a la conclusión, que cada cromosoma posee una estructura determinada. En ella están ordenados los factores hereditarios del genotipo que luego se ponen de manifiesto en el fenotipo. Su aparición fenotípica está en función, pues, con estas situaciones substanciadas en el mundo microscópico de los cromosomas. La distribución genotípica de la minúscula substancia causante de la aparición de los caracteres fenotípicos correspondientes, en determinados sitios de los cromosomas, permitió trazar los mapas topográficos, familiares a cualquier persona que se ocupa de Genética Teórica. Figuran ellos no sólo en los textos de la materia, sino también en las explicaciones de detalle que suelen aparecer corrientemente en las revistas de especialización.

Estas indagaciones citológicas informan también respecto a muchos otros aspectos del comportamiento de los cromosomas, relacionados con las teorías e hipótesis actuales sobre los procesos heredi-

tarios: división reductora, cambios en la forma y conjugación de los cromosomas y quiasmas, etcétera. El fenómeno más interesante es indudablemente la poliploidía que luego se reveló de gran utilidad para realizaciones prácticas en la Genética Vegetal. Me refiero a la posibilidad de provocarla intencionalmente. De esta manera se originan nuevas formas de interés práctico para la floricultura, forrajeras de más abundante producción foliar y también otras «novedades».

La poliploidía interesa también respecto al punto de la dilucidación del parentesco vertical de las especies integrantes de los respectivos géneros. Dejé dicho ya antes, que el número de cromosomas contenido en el núcleo celular de determinada especie vegetal es típica para ella y al mismo tiempo constante. En el caso del trigo, por ejemplo, les corresponden 14, 28 y 42 cromosomas a las respectivas especies de Triticum monococcum, T. dicoccum y T. vulgare. Resulta pues, que la evolución sucesiva del trigo desde las formas primitivas de T. monococcum hasta llegar a nuestras variedades modernas que pertenecen a T. vulgare, experimentó los efectos de la autopoliploidía. Por simple adición de los genomes diferentes, proceso conocido como alopoliploidía, en los cruzamientos de distintas especies y géneros, se llega a la formación de biotipos nuevos.

Las investigaciones sobre la autopoliploidía como elementos de juicio para dilucidar cuestiones del parentesco entre las especies de algún género y otros puntos de la vinculación vertical y horizontal, encuentran su complemento en el terreno de la alopoliploidía. Morfológicamente las plantas alopoliploides ocupan una posición intermedia entre sus respectivas especies originarias. En el fenotipo suelen predominar los caracteres de aquella especie que respecto a sus genomes (la dotación completa de genes que se hereda «en bloque» de cada uno de los padres), tiene una representación cuantitativamente más intensa en el híbrido poliploide. A guisa de ejemplo consigno el caso del nuevo cereal «Triticale», palabra artificial formada por contracción de Triticum y Secale. Por su constitución genotípica (6n Triticum + 2n Secale) se asemeja más bien al trigo y no al centeno. En virtud de tratarse de un caso directamente vinculado con las realizaciones contemporáneas en la genética triguera, considero oportuno indicar los detalles de los sucesos genotípicos, provocados a raíz de esta hibridación entre dos géneros.

Corresponden al trigo 42 y al centeno 14 cromosomas, tratándose pues, de una alopoliploidía bien marcada. Entre las descendencias del cruzamiento figura un porcentaje mínimo de híbridos que contienen 18 cromosomas. Son prácticamente estériles, comportándose en la formación de las células sexuales como una planta haploide, conteniendo el conjunto cromosómico una sola vez y no por duplicado. En casos muy raros, uno de estos híbridos con 18 cromosomas puede llegar a

formar, sin embargo, células sexuales que contengan esta misma cantidad de cromosomas. Uniéndose dos de estas células, se origina una planta que por simple adición de los cromosomas llega a tener 56, resultando fértil y constante en cuanto a la trasmisión de los caracteres fenotípicos. Es esta la explicación citológica del nuevo cereal: Triticale.

La investigación sobre la poliploidía se extendió también al esclarecimiento de cuestiones citológicas en las semillas mellizas, asunto de interés especial para la Genética Vegetal y por ende motivo de esta mención. La producción de semillas gemelas es un fenómeno empíricamente conocido desde períodos remotos, para muchas especies vegetales. Las indagaciones modernas acerca de su constitución cromosómica permitieron comprobar la presencia de números diferentes de cromosomas. Por regla general las plantas que difieren de las nacidas de sus semillas hermanas, son triploides. Es decir, su número de cromosomas resulta un 50 % más elevado que la cifra normal de la especie. En algunas ocasiones las semillas gemelas son haploides, conteniendo sólo la mitad del número normal. Son raros los casos en que ellas sean tetraploides, lo que significaría la duplicación de la cifra normal.

Si bien los casos de plantas triploides que constituyen la mayoría, carecen de importancia inmediata a los efectos de su aplicación práctica en la Genética Vegetal, en virtud de resultar citológicamente desequilibradas y por ende generalmente estériles, se sigue trabajando activamente en la dilucidación de detalles que pudieran conducir a la eliminación de este escollo. A título de ejemplo consigno el estudio de tres clases de semillas gemelas de la forrajera Phleum pratense, realizado en 1937 en Svalöf (Suecia). Sobre las tres plantas oriundas de semillas gemelas, una de ellas, en la primera parte gemela, tenía el número normal de cromosomas, o sea 42, determinándose para la otra 63. Estas se revelaron tan fértiles como sus hermanas con 42. Las descendencias de las plantas triploides resultaron extraordinariamente vigorosas y a la vez uniformes. Datos alentadores, pues, respecto a la posibilidad de nuevos progresos en Genética Vegetal, motivo de su mención.

Las realizaciones más fascinantes y en el futuro tal vez también de importancia práctica, se registran respecto a las tentativas de actuar directamente sobre la substancia hereditaria. El trabajo del genetista norteamericano H. J. Muller (colaborador de Morgan en las ya mencionadas investigaciones sobre Drosophila melanogaster y, como éste portador del Premio Nobel) sobre la posibilidad de aplicar agentes externos a los cromosomas, provocando modificaciones en la substancia hereditaria de los genes, fué la nota sensacional del V Congreso Internacional de Genética de Berlín, realizado en 1927. En años posteriores se ha progresado considerablemente en

la dilucidación de los detalles pertinentes. Se conoce la eficacia de los rayos X en la elevación extraordinaria del número de las mutaciones de genes, cuyo efecto se acentúa en proporción con el dosaje de los rayos. La variación de la temperatura, los estímulos mecánicos del centrifugado, la aplicación de rayos ultravioletas y de radio, como asimismo de ciertas substancias químicas, constituyen los procedimientos actualmente más usuales para actuar sobre los cromosomas.

En relación con el tópico en debate, considero interesante hacer una referencia especial a los trabajos del Dr. F. A. Sáez realizados primeramente en la Argentina y luego en el Uruguay, con la aplicación de tales métodos. Sobre sus resultados, el nombrado investigador da cuenta a través de numerosas publicaciones y en forma resumida en el libro ya mencionado de 1946, escrito en colaboración con E. D. P. de Robertis y W. W. Nowinski. En este orden de ideas no dejo de indicar también la intensificación de las indagaciones sobre la determinación del sexo, el equilibrio de los genes y de su desequilibrio, dando origen a las aberraciones celulares, cuestiones todas estas de gran interés para la Genética Teórica.

Como agentes singularmente activos para obrar sobre la substancia cromosómica señalo, por último, los narcóticos y los alcaloides: cloroformo, éter, nicotina, etcétera. Una mención aparte merece la colchicina, alcaloide que se origina en el bulbo del Colchicum autumnale. El producto es frecuentemente usado, sea para provocar la poliploidía o sea al efecto de actuar en los brotes adventicios que se forman sobre el callus traumático. Aplicada en soluciones acuáticas, la colchicina, difundiéndose en los tejidos vegetales activos, provoca modificaciones internas en el meristema o sea el tejido embrionario. Actuando sobre células en división, impide la formación de la figura metódica del huso y el desarrollo de la pared celular. Los cromosomas, si bien se dividen, permanecen aglomerados, originando un núcleo nuevo. Se explica así el origen de células gigantes con dos o más núcleos, la aparición de dos metafases dentro de una célula y también la presencia de núcleos gigantes con un número de cromosomas 4,8 y hasta 32 veces mayor que el normal.

En relación con nuestro tema interesan primordialmente las posibilidades de la aplicación práctica de la colchicina en la Genética Vegetal, que durante los últimos años se viene difundiendo. La provocación de la poliploidía ofrece posibilidades para la obtención de híbridos fértiles en cruzamientos entre plantas con diferentes números de cromosomas pertenecientes a distintas especies y aun a géneros afines. La duplicación del número de cromosomas conduce a la obtención de formas llamadas «gigas». Es evidente su importancia para la selección de hortalizas o forrajeras que suelen ser cultivadas en primer término con el objeto de producir materia verde. En virtud de tratarse de un tema de especialización, en cuya dilucidación

todavía se está trabajando activamente, bastará con estas indicaciones generales.

Las investigaciones citológicas difundieron luz también sobre la unión estrecha de los cromosomas y demás substancias del núcleo celular al efecto de la trasmisión hereditaria, punto abordado ya en párrafos anteriores. Los cromosomas no son los únicos portadores de la herencia, ya que está sostenido por el núcleo, el plasma y los plástidos. El proceso hereditario originado por estas últimas substancias celulares sigue reglas que difieren de las del Mendelismo, tópico desarrollado detalladamente por C. Correns en una obra monográfica sobre el tema de la herencia no mendeliana, aparecida en 1937. En virtud de registrarse también interferencias de los mencionados portadores de la herencia, se presentan situaciones complejas, cuyo análisis por lo mismo, ofrece grandes dificultades en comparación con la sencillez de los casos clásicos de la herencia mendeliana.

Sin perjuicio de lo expresado al respecto en publicaciones anteriores, ya sea en el capítulo VIII de mis «Investigaciones Agronómicas» de 1943, luego en un pequeño trabajo «Las discusiones contemporáneas sobre la 'Nueva' Genética Vegetal soviética», aparecido en «Ciencia e Investigación» de 1947 y finalmente en la conferencia sobre problemas biológicos pronunciada en setiembre de 1947 en la Universidad de Porto Alegre, considero oportuno dirigir expresamente la atención de mis oyentes hacia el trabajo de S. de Toledo Piza Junior (1941): «O citoplasma e o núcleo no desenvolvimento e na hereditariedade». Sostiene el nombrado autor, que el complicado fenómeno de la herencia, no puede ser explicado, en todos sus detalles, sobre la base del «gene-partícula», o sea la substancia material del Mendelismo, establecido como tal por Morgan y su escuela. Poniendo en duda hasta la existencia real del gene como materia física, S. de Toledo Piza desenvuelve, en base al concepto moderno del cromosoma y del gene, la tesis, que el cromosoma funciona como un todo y que el citoplasma desempeña, en las manifestaciones de la herencia, un papel más importante que el núcleo. Es evidente, pues, que siguen existiendo puntos discutidos en torno a los sucesos citológicos. Por lo mismo resulta bien comprensible la intensificación de las indagaciones, que por todas partes se registra en los gabinetes de Citología, atisbos tendientes a esclarecer tales cuestiones dudosas de fundamental importancia para la interpretación de los sucesos hereditarios.

Una visión de conjunto acerca de la evolución de los sistemas genéticos ofrece C. D. Darlington en una publicación de 150 páginas (1938). Agregando las ideas expresadas por el mismo autor en un trabajo posterior sobre herencia, desarrollo e infección, publicado en 1944, disponemos de un ideario, puesto al día, de la Genética Teórica. en el cual se sintetiza el saber en torno a los procesos here-

ditarios. La subsiguiente síntesis, confeccionada en base a las referidas publicaciones de Darlington, suministra, pues, un reflejo del saber actual sobre las bases teóricas de la herencia.

El desarrollo de la Genética ha estado pendiente del discernimiento entre determinante y determinado, entre factor y carácter, entre gene y producto de gene, genotipo y fenotipo. Una vez admitida esta separación teóricamente, su nexo podía examinarse en la práctica. Este examen ha probado que existen tres sistemas de niveles de determinantes: sistema nuclear, sistema corpuscular y sistema molecular.

El primer sistema, y más alto nivel es el que trasmitido por los padres en la reproducción, ha sido más exactamente y más equitativamente sexual. Es el responsable de la herencia mendeliana de los genes: determina la mayor amplitud de la variación hereditaria y su equilibrio es mecánico. Su trasmisión (con raras excepciones) no es influenciada en alguna manera regular por las condiciones externas o de desarrollo. Predomina, por lo tanto, en el gobierno de la herencia y en el gobierno de la célula. Es éste el sistema nuclear.

El segundo sistema, perceptible tan solo en las plantas verdes, está expuesto a desigualdades en su distribución durante la división celular y siempre es desigual en la herencia, trasmitiéndose en mayor grado por parte materna. Su equilibrio puede describirse lo más acertadamente como fisiológico. Es éste el sistema de los plástidos o sistema corpuscular.

El tercer sistema constituye el residuo indefinido de la herencia, no asociado con ninguno de los cuerpos visibles en la célula y hasta ahora, supuesto como puramente maternal en la trasmisión. Este sistema citoplasmático o sistema molecular, debe depender de un equilibrio químico, más bien que mecánico o hasta fisiológico, para su continuación.

El estudio de los sistemas de plástidos y citoplasmáticos ha sido demorado por mucho tiempo; pues, como vemos, sus propiedades pueden resolverse tan sólo en términos de un conocimiento previo adquirido sobre el sistema nuclear y su diferenciación en cromosomas y genes.

Esta ruta cumplida por las investigaciones en Genética Teórica del Supermendelismo, que se refleja con toda nitidez a través de la precitada síntesis de las publicaciones de Darlington, queda jalonada por las discusiones en los grandes congresos internacionales de Genética que marcan etapas respecto a la marcha total cumplida. El de Berlín, realizado en 1927, será siempre memorable debido a la comunicación de H. J. Muller sobre la posibilidad de provocar, con la aplicación de los rayos X y otros agentes exteriores, la mutación de los genes. La conferencia de 1932 que tuvo lugar en Ithaca (EE. UU.), originó una colaboración más estrecha entre la Citología

y la Genética, impulsando las investigaciones genéticas en su relación con la fisiología del desarrollo. Las deliberaciones del séptimo congreso, reunido en vísperas de la segunda guerra mundial en Edimburgo, llevaban la finalidad primordial de dilucidar los problemas de la Genética relacionados con la Agricultura, Medicina y Sociología, con la consiguiente animación de las actividades pertinentes, que pese a los acontecimientos históricos posteriores, no dejaron de dar frutos halagadores en varios países.

La feliz circunstancia de haber concurrido a la última cita de los conductores de la ciencia genética, que tuvo lugar en julio pasado en Estocolmo, nuestro Subdirector, Ing. Agr. Gustavo J. Fischer, me coloca en condiciones de ofrecer una primicia acerca del progreso habido desde 1939, datos que extracto de la información del mencionado técnico, sobre el particular, la cual me enviara hace poco. La característica de la reunión y el progreso alcanzado se refleja en el discurso de su Presidente, el ya varias veces mencionado investigador norteamericano J. H. Muller, desarrollando el tema: «Genetics in the scheme of things» (La genética en el esquema de las cosas). Preguntando, si será coincidencia, que en el período más obscuro para la Humanidad, durante los cinco años de guerra, la ciencia ha hecho adelantos más notables que nunca, consigna la importancia que también las ciencias físicas han adquirido para la Genética. Los cuantos de la Física, el átomo de la Química y el gene de la Biología como unidades minúsculas de materia y energía en sus manifestaciones ultramicroscópicas, comprueban nuevamente la estrecha vinculación entre ambos componentes del campo termodinámico estableciendo un maravilloso enlace entre estas tres ramas básicas de la Naturaleza. Habiéndose llegado hasta a sostener, que las mutaciones de los genes están regidas por las leyes cuánticas de la Física, cobra consistencia la interpretación moderna del organismo vivo como un sistema energético microfísico.

La energía ligada al fósforo en los compuestos esenciales para la vida, la acción de las enzimas a distancia, la introspección espectral lleva a Muller a especulaciones sobre la creación de la vida en cada ambiente, exponiendo fundamentos que impedirían que ella resistiera el impacto de la variación al atravesar los espacios interplanetarios. Remontándose a Darwin y Lamarck, sin admitir la explicación cruda de la adaptación, acepta, sin embargo, una Teleología, un ajuste a las situaciones del futuro por la experiencia del pasado. Esta capacidad de aprovechar la experiencia individual y de juntarla para toda la experiencia humana, llevaría a la evolución de grupos, a la conducta social, cooperación y evolución colectiva.

Tales referencias a la evolución tienen atinencia con la parte final de nuestro tema de hoy, destinada a agregar algunas indicaciones complementarias sobre los caracteres adquiridos y la mutación

como cuestiones de importancia fundamental para la Genética Teórica y por ende también la Aplicada, en cuanto a las posibilidades de llegar a formas superiores de las distintas especies, objeto informativo de la conferencia anterior.

Caracteres adquiridos y mutaciones. — Con todo acierto el Presidente del último Congreso Internacional de Genética, remonta en su discurso inaugural al ideario de Lamarck y Darwin sobre el punto referido. En efecto, la cuestión de la trasmisión hereditaria de los caracteres adquiridos, constituyen el alfa y omega de todas las especulaciones sobre la evolución, tema de la segunda conferencia. Una evolución hacia planos superiores, a través de la acumulación paulatina de los caracteres adquiridos, supone la adaptación y el uso de los respectivos órganos, tanto del reino vegetal como animal, sobre el principio de la eliminación del menos capacitado en la lucha por la vida. Fué esta, según lo dejé sentado en el referido orden de ideas, la interpretación predominante de la teoría de la evolución durante el siglo XIX.

Señalé también, que ni Lamarck ni Darwin distinguieron las variaciones hereditarias y las modificaciones ambientales y otras, provocadas por sucesos accidentales. Si el hombre de ciencia quiere ocuparse seriamente con cuestiones de la herencia, como sucede en el presente a raíz de los descubrimientos en Genética Teórica, debe aprender a diferenciar entre los caracteres hereditarios del fenotipo, como manifestaciones exteriores de los sucesos causantes que tienen lugar en el genotipo, y las fluctuaciones que no se trasmiten. El primero que con toda claridad llamara la atención sobre esta cuestión básica del saber en herencia, fué A. Weismann. Desde aquella fecha, la dilucidación del problema de los caracteres adquiridos, sigue siendo uno de los tópicos fundamentales de la Genética, atacado frecuentemente con los recursos de la investigación metódica en base a realizaciones experimentales.

Son conocidas las afirmaciones de resultar hereditarias las mutilaciones de miembros y otros defectos accidentales en animales. Sin embargo, tanto el examen crítico del asunto por Weismann en ratones y otros objetos de investigación apropiados, como también observaciones repetidas de diversos especialistas, documentaron con exclusión de duda, que tales defectos accidentales no son trasmitidos a los descendientes.

En el mismo orden de ideas señalo los experimentos de P. Kammerer, sobre la trasmisión hereditaria del color de Salamandra maculosa: amarillo o negro, según se tratara de descendientes de animales criados en ambiente con fondo amarillo o negro respectivamente. Las afirmaciones de Kammerer en el sentido de tratarse de la trasmisión de caracteres adquiridos, quedaron desvirtuadas al

comprobarse que su asistente de laboratorio, a fin de complacer al jefe, le había engañado. Kammerer, al conocer la verdad, se sintió tan afectado por la pérdida de su prestigio como hombre de ciencia, que se quitó la vida.

Hasta la fecha no existen hechos definitivamente comprobados sobre la trasmisión de caracteres adquiridos en el aspecto general del problema. No por eso quedaría descartada su posibilidad en circunstancias especiales. Como contribución rioplatense a la discusión en principio, de las posibilidades pertinentes y de tanta importancia, precisamente en virtud de tratarse del aspecto crítico de la evolución hacia planos superiores, vuelvo a indicar el pequeño cual instructivo trabajo del Ing. Emilio Buceta «El esfuerzo en la evolución». Este «esfuerzo» conduciría, según las circunstancias, a fijar características hereditarias, cuestión por el momento carente del respaldo de pruebas inapelables. Las investigaciones futuras han de traer una luz definitiva también en este problema, quizás a través de la anteriormente indicada relación tan estrecha entre el núcleo, el plasma y los plástidos, en su aspecto de sistema factorial de influencia mutua, análogo a la interdependencia entre el germen y el ambiente en los procesos vitales accesibles con más facilidad.

Desde este punto de vista vuelvo a dirigir la atención hacia las tendencias de la «nueva» Genética soviética, mencionada ya en párrafos anteriores. Sistema doctrinario del cual podemos considerar como exponentes contemporáneos al académico T. D. Lysenko y su colaborador Prezent, éste en cuanto al sostenimiento dialéctico de las ideas. Justamente en estos días el telégrafo nos informa acerca de la reacción de los hombres dirigentes de la Genética soviética ante manifestaciones contrarias a sus postulados emitidas por H. J. Muller, en su discurso inaugural como Presidente del ya mencionado VIII Congreso Mundial de Genética recientemente realizado en Estocolmo. En relación con el tópico aquí en el tapete, o sea la trasmisión de caracteres adquiridos, la referida «nueva» Genética rusa sostiene decididamente este criterio, a cuyo efecto recurre al ideario de Lamarck y Darwin como base teórica, ideario confirmado prácticamente por los trabajos del norteamericano Burbank y del ruso Michurin respecto al mejoramiento de frutales, hortalizas y otros vegetales apropiados.

Con perfiles bien nítidos, no sólo el grupo dirigente, sino la casi totalidad de los genetistas contemporáneos de Rusia se opusieron a la Genética clásica desarrollada sobre la base del mendelismo y, como ellos se expresan, el «morganismo». En cuanto a la substanciación del proceso hereditario, declinan, además de los aludidos Mendel y Morgan, a Weismann como uno de los principales precursores de la Genética clásica. Las deliberaciones sobre el particular que tuvieron lugar durante semanas de discusiones en la Acade-

mia de Ciencias de la U.R.S.S. concluyeron en una resolución del 26 de agosto de 1948 relacionada con la situación presente y las tareas futuras de las ciencias biológicas en la Unión Soviética. Resolución, por intermedio de la cual los pocos representantes de la Genética clásica aún existentes en Rusia, fueron alejados de sus puestos, por sostener ideas «indeseables». Como única modalidad de la Genética soviética admiten al «michurinismo», inspirado en un bien marcado materialismo, contrariamente al «morgano-weismannismo» que califican de pseudo-científico, con nociones de un Origen Divino del Mundo, algo inconciliable con el michurinismo. Debemos aguardar el futuro respecto al resultado científico de esta nueva orientación de la Genética rusa.

Actualmente se busca la explicación de los procesos evolutivos, que dentro de las por Heribert Nilsson llamadas «esferas de evolución» constituyen un hecho innegable para cada uno de los grandes períodos geológicos, con el concurso de los conocimientos modernos sobre las mutaciones como variación hereditaria de la substancia cromosómica. La mutación en este sentido más reducido encierra un significado bien determinado, diferente del de la época inicial. Cambios bruscos hereditarios en las manifestaciones fenotípicas del desarrollo de Oenothera lamarckiana, como proceso de discontinuidad estudiados a fondo por H. de Vries, constituyen el punto de partida de discusiones e investigaciones prolongadas sobre el tópico. Luego las indagaciones se extendieron al campo de la Citología, dando origen a una copiosa información bien documentada, sobre las mutaciones de la substancia genotípica.

Además de Antirrhinum majus, el objeto de investigación preferido de Baur, consigno el lino, estudiado en forma amplia por T. Tammes, como vegetales indagados a fondo durante el período inicial de las realizaciones pertinentes. Tammes, dejó sentado ya en 1924, que las mutaciones del lino suelen ser de poco volumen, a veces tan insignificantes, que quedan por debajo de la percepción humana. Agrega luego, que son sumamente frecuentes y a raíz de su acumulación pueden desempeñar un papel importante en la evolución.

Sobre la frecuencia de las mutaciones en Anthirrinum majus y luego en Drosophila melanogaster que desde 1909 fué sometido a las investigaciones clásicas de Morgan y colaboradores y que sigue siendo uno de los objetos de investigación frecuentemente usado en Citología, ofrecí datos concretos ya en la conferencia anterior: 10 % para el primero y 1 sobre 6000 en el otro de los nombrados objetos. El maíz, el altramuz y últimamente el género «crepis» estudiado tan amplia y detalladamente por E. Brown Babcock, inclusive los demás representantes del reino vegetal y animal elegidos para la realización de investigaciones citológicas, ampliaron considerable-

mente el horizonte respecto a nuestro conocimiento firme sobre mutaciones.

Sin extenderme en detalles de la copiosa literatura acerca de toda clase de mutaciones y especialmente lo relacionado con su provocación artificial, punto señalado en párrafos anteriores, tendríamos, pues, en su frecuencia y el pequeño volumen de muchas de ellas, una explicación respecto a posibilidades de evolución, pese a la «constancia» de los genes y por ende de la especie en el sentido lato del concepto, tópico tratado en el segundo tema de nuestro ciclo.

Tanto los conocimientos sobre los procesos hereditarios provocados por la fusión sexual de la célula paterna y materna en el acto de la fecundación de ésta, como también el saber acerca de las mutaciones y finalmente el esclarecimiento de otras cuestiones de la herencia, ponen en manos del hombre un instrumento singularmente valioso para su aplicación práctica en el reino vegetal y animal. En nuestro caso he de limitarme a informar, en disertaciones posteriores, sobre su aplicación en el reino vegetal, con restricción a las plantas agrícolas del gran cultivo en el Uruguay.

Tema 4. METODOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES EN LA GENETICA VEGETAL APLICADA

Al abordar la serie de conferencias destinadas a informar sobre cuestiones de la Genética Aplicada al reino vegetal o sea la Fitotecnia, cabe destacar, a modo de iniciación, la gran dificultad, para no decir imposibilidad, de ofrecer, en las pocas horas previstas para este cursillo, una visión más o menos completa acerca de la materia. Si la literatura sobre la Genética Teórica, acumulada en el correr de medio siglo resulta inmensa, llenando toda una biblioteca, es comprensible, que las informaciones técnicas respecto a la aplicación práctica del saber teórico, rebasen en mucho la totalidad de estas publicaciones. Un verdadero alud de comunicaciones llenan las revistas técnicas destinadas a recoger la documentación de los resultados registrados en Fitotecnia. En virtud de la posición de los vegetales como substrato básico de los procesos vitales de los animales inclusive el hombre, lógicamente la literatura fitotécnica tiene que ser la más amplia de los tres sectores, en que se subdivide el campo total de la Genética Aplicada.

Al efecto de comprobar mi aserto, bastará enunciar que la obra clásica de C. Fruwirth sobre la Fitotecnia, publicada en varias ediciones en base a las noticias diseminadas durante el período inicial de la Fitotecnia moderna en este siglo, abarca cinco tomos. Más voluminosos aún resultan los manuales sobre la materia que en fecha posterior empezaron a aparecer en varios países. Obras análogas, si bien menos voluminosas que la de Fruwirth, fueron publicadas o traducidas en los principales idiomas del mundo.

Concretándome al castellano con limitación al Río de la Plata, considero oportuno indicar previamente tres libros como fuentes informativas de la Genética Vegetal Aplicada. En primer término señalo la versión castellana del pequeño volumen de Erwin Baur «Las bases científicas de la Fitotecnia», confeccionada en 1928 por Gustavo J. Fischer (Montevideo, Palacio del Libro). Al año 1943, corresponde la traducción de los «Métodos Fitotécnicos» de H. K. Hayes y F. R. Immer, por A. E. Marino (Buenos Aires, Acme Agency). Finalmente consigno mi libro de 1928 «Observaciones sobre Agricultura», en el cual se condensan los resultados de quince años de trabajos fitotécnicos realizados en el Uruguay por el autor y sus colaboradores. Esta obra conserva aun hoy un gran valor didáctico para los principiantes en esta clase de trabajos. Por tratarse

de algo así como de un «traje sobre medida», sigue siendo de gran utilidad especialmente para estos países.

En el referido libro, la labor fitotécnica cumplida en las plantas agrícolas del gran cultivo, que interesan en primer término, queda documentada para cada una de las diferentes especies (trigo, maíz, lino, etc.), en base a informaciones sobre los estudios de adaptación, la separación de formas y las hibridaciones. No faltan referencias a cuestiones fitopatológicas y de la utilización industrial de los respectivos productos agrícolas. Esta subdivisión sencilla, cuya utilidad quedó consagrada por el uso continuo del libro por parte de quienes necesiten de una fuente informativa básica, ha de regir en forma idéntica para la agrupación de las ideas que me propongo exponer en esta conferencia.

Estudios de adaptación. — Al dar comienzo, hace ya 36 años, a mis actividades fitotécnicas en el país, me encontré ante un problema de capital entidad que requería una rápida solución, clara e inequívoca. El mismo ofreció aspectos adicionales que no dejaron de complicar su esclarecimiento. Oriundo de Europa y por ende familiarizado con las condiciones de una agricultura de arraigo, basada en la tradición milenaria de los respectivos ambientes regionales y hasta locales, me vi de repente frente a una situación agrícola para mí desconocida de este país ganadero por excelencia, como he calificado en diversas oportunidades al Uruguay. Sin dejar de reconocer en todo su alcance la meritoria obra de los labradores que desde el período colonial han venido dedicando sus afanes al noble oficio de la agricultura, ésta, por razones obvias, se practicaba en forma harto rutinaria y deficiente respecto a detalles que interesan en relación con nuestro tema.

En efecto, referente al problema de la buena semilla me encontré con la ausencia absoluta de prácticas tendientes a su obtención, con el agravante de hacerse agricultura en tierras sucias y cansadas, sin rotación ni cuidados culturales tendientes a producir una simiente limpia y bien desarrollada. En cuanto al trigo, no se cultivaron variedades definidas, sino una mezcla de formas del tipo aristado llamado «americano» y del sin aristas, «pelón». En tales circunstancias, el aspecto exterior de los granos destinados a la reproducción como semilla era poco satisfactorio. Las muestras quedaron integradas de granos de tamaño desuniforme, registrándose numerosas impurezas y hasta síntomas de descuidos en cuanto a su conservación en condiciones adecuadas. Recurrir a un producto tan poco atrayente como punto de partida para trabajos destinados al mejoramiento de la producción cerealera con la aplicación de los métodos nuevos de la Fitotecnia, no resultó convincente en el primer momento. Desde este punto de vista parecía preferible pensar en traer, desde países con condiciones cli-

máticas semejantes al nuestro, como verbigracia los del Mediterráneo y algunos estados de la Unión Americana, semillas de alto valor biológico y cultural de variedades rendidoras y por ende reputadas en aquellas tierras.

El hecho de basarse, el magnífico e impresionante progreso zootécnico del país, sobre la introducción de ejemplares sobresalientes de vacunos y lanares desde los países más adelantados en esta rama de la Genética Aplicada, no hizo sino apoyar la preferencia por lo exótico. Sin embargo, desde el primer momento, tuve presente las ideas no menos plausibles sobre el alto valor biológico de semillas oriundas de plantas perfectamente adaptadas al ambiente agrícola tan caprichoso del país, a través del proceso de la selección natural. Las razas locales que constituían la base de la producción, se habían formado bajo la acción más o menos prolongada de factores más bien adversos. Las irregularidades de los meteoros, una labranza frecuentemente defectuosa con su repercusión sobre el estado físico del suelo en parte ya empobrecido, necesariamente tenían que dificultar el desarrollo lozano de los cultivos. Con todo, sobre el conjunto de un plantío triguero o maicero o de otras especies agrícolas, siempre llegó a destacarse una parte de las plantas, por su capacidad de vencer las aludidas adversidades. Si bien en casos extremos lógicamente tenían que desaparecer muchas de ellas, nacidas en tierras endurecidas con el agravante de soportar luego la competencia de la flora adventicia y finalmente también contingencias de otra índole, una parte había sobrevivido, dando cosechas, aunque pobres y de calidad deficiente. Los granos formados bajo tales circunstancias adversas tenían que reunir pues, un alto grado de adaptación, calidad intrínseca de su valor biológico, no accesible a simple vista, pero no por eso menos real y digna de ser tenida en cuenta para una obra de proyecciones vastas como la que me había propuesto emprender.

Apreciando en todo su alcance tales razones a favor de la simiente autóctona, traté de reunir desde el comienzo de mis actividades técnicas, muestras de trigos y de otros cultivos, procedentes de distintos puntos de la región agrícola, sin reparar para nada en su aspecto cualitativo tan poco atrayente y a veces ruin.

Al dirigir ahora, después de casi 40 años de actuación ininterrumpida en este terreno de la Genética Aplicada, la mirada restrospectiva hacia aquel momento inicial, puedo manifestar, que no equivoqué el camino. Justamente aquellas semillas cualitativamente tan poco satisfactorias, debido al aludido valor intrínseco de su adaptación al ambiente, se revelaron superiores a las variedades traídas del extranjero, en la prueba rigurosa del ensayo comparativo. Más aún: me cabe la satisfacción, de haber descubierto entre aquellas mezclas abigarradas de formas, algunas singularmente valiosas para toda la Fitotecnia rioplatense. En efecto, logré formar ya en aquel período ini-

cial el acervo genético del país que perdura a través de los tiempos, no sólo en la constitución hereditaria de trigos, maíces y avenas uruguayos, sino también en casi todas las variedades trigueras de los países vecinos de la Argentina y de Rio Grande do Sul. Utilizado frecuentemente para la realización de hibridaciones, el referido acervo genético persiste en la gran mayoría de las variedades que en el correr de los años llegaron a destacarse en la práctica productiva, conquistando fama y constituyendo la base de la producción cerealera de los últimos decenios.

Por la importancia fundamental de los aludidos estudios de adaptación que me permitieron descubrir la superioridad en principio de las razas locales sobre variedades exóticas sin adaptar, doy a conocer, en los párrafos subsiguientes, mi raciocinio inicial que me orientó en aquella encrucijada.

Respecto a la siembra, en determinado ambiente agrícola, de simiente traída desde otros países, salvo casos excepcionales sujetos a otras circunstancias, existen nexos causales explicativos de su mayor o menor grado de facilidad de adaptación, como estos:

1º Semillas formadas en un ambiente de cultivo favorable a su desarrollo, llegan a ser sembradas en condiciones de cultivo inferiores por clima, suelo, etc. Habrá una degeneración que será tanto más rápida, cuanto peor el nuevo ambiente de cultivo se le presente a las semillas trasladadas.

2º Semillas formadas bajo condiciones desfavorables que han tenido que soportar durante largos años una «lucha por la vida» muy intensa, son transportadas a un ambiente más favorable para su cultivo. Tampoco estas semillas le darán al agricultor buen resultado, por no poder valerse de las óptimas posibilidades de desarrollo, que súbitamente se les ofrecen. Podríamos decir, que debido a un período prolongado de vegetación dificultosa, son incapaces de aprovechar las condiciones favorables que de improviso encuentran; fracasan. La ventaja que tienen, justamente su aptitud para conformarse con poco y dar, en un ambiente desfavorable, cosechas bastante seguras, aunque no fuesen altas, no les vale para nada en las nuevas condiciones.

3º Las semillas pueden llegar a ser sembradas en condiciones que sean semejantes y hasta casi iguales a las de la región de su origen. En tal caso todas las buenas cualidades de la simiente, que motivaron su traslado, se conservarán también en el nuevo lugar de cultivo, dando el cambio de semillas, buen resultado.

4º Todo lo que antecede se refiere a simientes que en su conjunto forman una «variedad» de algún cereal, biológicamente una «población». El cultivo subsiguiente de sus descendencias representa un

conjunto de plantas individuales de distinta constitución hereditaria. Hoy en día, que por intermedio del análisis biológico se están formando en casi todos los países agrícolas progresistas, variedades cerealeras uniformes y homogéneas por su origen genético, o sea las «líneas puras», fácilmente podría suceder, que obtuviéramos tal entidad biológicamente homogénea, purificada y estabilizada, al renovar la semilla con importaciones desde el extranjero. ¿Qué ha de suceder en tal caso? Teóricamente las plantas nacidas de la simiente introducida, tanto individuales, como en su conjunto biológicamente homogéneas, tendrán que conservar en forma íntegra, todas las cualidades intrínsecas de sus ascendientes, máxime al tratarse de un homocigotismo absoluto. De manera que, en el caso de que la «línea pura» transportada a otra región, encontrase condiciones de cultivo que le conviniesen, existiría algo así como una adaptación «de golpe». Así sucedió, en efecto, con el trigo norteamericano «Kanred», al ser traído en 1920 a la Argentina, donde prosperó en algunas regiones. Al igual debiera fracasar «de golpe» en un ambiente nuevo, si éste le fuera desfavorable. De esta forma, se explica la degeneración rápida y total de muchas variedades cerealeras, registrada tanto en «La Estanzuela», como en otras partes, al trabajarse con material de esta clase.

5º Las plantas forrajeras generalmente reaccionan con más intensidad que la mayoría de los cereales. Esto se explica, por ser la producción de «semilla», generalmente objeto secundario de un cultivo forrajero, quedando por lo tanto más pronunciada la «selección natural», acentuada aún más bajo la acción del pisoteo y pastoreo o también del corte con guadaña, según las circunstancias.

6º La influencia modificadora provocada por los factores ambientales se registra en forma especialmente marcada en plantas de reproducción asexual; me refiero a especies que se cultivan en base a tubérculos, retoños, esquejes y estacas. En tales casos, las modificaciones habidas en la planta madre se trasmiten íntegramente a las descendencias, su continuación directa. El decaimiento de éstas, en ambientes desfavorables resulta pues, inevitable. De tal modo se justifican teóricamente los casos del decaimiento fisiológico de los tubérculos de papas, obtenidos en regiones propicias a su cultivo, al ser transportados a zonas adversas por suelo o clima.

Estas ideas, surgidas a raíz de reflexiones acerca del comportamiento de semillas oriundas de puntos distantes del de su cultivo, inclusive desde países lejanos, comportamiento que había tenido oportunidad de estudiar durante mi actuación profesional en Europa, se vieron confirmadas en los estudios de adaptación que realicé durante el período inicial de mis actividades técnicas en el país. La ejecución práctica de estos estudios se llevó a cabo en forma de ensayos comparativos sencillos, instalados en pequeñas parcelas

experimentales. En todos los casos, las observaciones se continuaron durante varios años consecutivos, a fin de verificar el comportamiento de los cultivos bajo las condiciones meteorológicas tan variables y hasta veleidosas en extremo del clima uruguayo. Los resultados finales fueron concluyentes, documentando para la mayoría de las plantas del gran cultivo, la superioridad de las semillas autóctonas o adaptadas a las condiciones ambientales durante su cultivo continuado en lapsos más o menos prolongados.

En cuanto al trigo, la experimentación realizada desde 1912 a 1926, comprobó con toda nitidez la inferioridad productora de los trigos extranjeros sin adaptar, en comparación con los del país, adaptados. En 8 series de ensayos, agrupados convenientemente según su duración y el material estudiado en diferentes lapsos del período total de 15 años, las variedades trigueras de origen extranjero produjeron cosechas considerablemente menores que los trigos uruguayos usados como punto de referencia, o sea «testigos». Equiparando el rendimiento unitario en granos de estos a 100, los diferentes conjuntos de variedades extranjeras habían producido sólo 81, 64, 47, 57, 77 y 73 % respectivamente en seis de los grupos de ensayo, descendiendo a 31 %, como caso extremo, registrado en otra serie experimental. La documentación numérica detallada, con indicación de las variedades y su procedencia, figura en la parte correspondiente del capítulo «Trigo» de mi libro de 1928.

En forma análoga quedó documentada la superioridad de las razas locales del maíz. En cuanto a la avena, la inferioridad de las semillas exóticas fué singularmente pronunciada. Todas las avenas, con excepción de las oriundas del Río de la Plata, evidenciaron una marcada merma productiva, equivalente en casos extremos al fracaso total de los cultivos, debido a la acción de agentes patógenos (Puccinias). Las avenas de origen rioplatense habían adquirido cierta resistencia, precisamente a través del proceso selectivo de su adaptación, circunstancia que explica el resultado enunciado. La cebada, en contraposición extrema a la avena, comprobó también en nuestros cultivos experimentales su conocida característica de cereal cosmopolita. Las variedades de origen extranjero se adaptaron con gran facilidad. Los estudios metódicos sobre la adaptación del lino, planta oleaginosa de gran importancia en la agricultura nacional, si bien quedaron indecisos en algunos detalles, evidenciaron asimismo la superioridad indiscutible de numerosos linos rioplatenses, sin hacer distingos entre uruguayos y argentinos, sobre los de procedencia europea, norteamericana y asiática.

Los resultados registrados en los cultivos experimentales de forrajeras, confirmaron una vez más lo expresado en las consideraciones teóricas sobre este grupo de plantas herbáceas. La mayoría de ellas, en virtud de tratarse de gramíneas y leguminosas oriundas de países

templados y fríos, se revelaron al primer instante no aptas para el cultivo en el país. Sucumbieron bajo la acción de las temperaturas elevadas de la primavera y del verano. Respecto a la alfalfa, se comprobó nítidamente una bien marcada superioridad de las razas locales de origen argentino (rioplatense), sobre las de procedencia europea. En un ensayo comparativo que duró desde 1917-18 a 1923-24, abarcando un total de 48 «procedencias», 39 argentinas y 9 europeas, el rendimiento promediado en materia verde arroja una ventaja de 28 % a favor de aquellas.

Salvo casos excepcionales que confirman la ley general, mis reflexiones sobre el problema, enunciadas en párrafos anteriores, se vieron coronadas, por un éxito rotundo en la realidad de los hechos. Quedó cimentada, de esta manera, una base sólida para las realizaciones de la segunda etapa: la separación de formas.

La separación de formas. — El procedimiento de separar formas vegetales, que por uno u otro motivo pudieran haber llamado la atención del hombre agricultor, a fin de cultivarlas aparte y valerse de esta manera de sus ventajas productivas al lado de otras, probablemente habrá surgido ya en épocas remotas. En fruticultura, por ejemplo, donde las «formas» o sea el conjunto del aspecto exterior de la planta individual, inclusive su capacidad productora, se presentó a la vista fácilmente a través del cultivo individual de los respectivos árboles o arbustos, el hombre trataría de plantar aparte árboles sobresalientes, observando luego el comportamiento de sus descendencias. Algo análogo presumiblemente habrá sucedido en la horticultura. Frecuentemente el procedimiento daría resultados dudosos y hasta reveses bien marcados respecto a la conservación de las buenas cualidades de las plantas aisladas. Sólo en los casos, en que accidentalmente se hayan separado formas que trasmitían sus características en virtud de su constitución hereditaria, ellas se reprodujeron también en las descendencias. La superioridad de algún individuo sobre otros, se puso de manifiesto sólo en tales circunstancias. La tendencia de los vegetales a degenerar, o sea retornar a su estado silvestre, documentada en la literatura de los griegos y romanos, entre ellos Virgilio, encuentra así una explicación plausible.

Respecto a las plantas del gran cultivo, conocemos perfectamente las tentativas de agricultores prolijos, tendientes al mejoramiento de las razas locales por la llamada selección masal, o sea la recolección de conjuntos de espigas u otros frutos sobresalientes, para seguir cultivándolos aparte y producir de esta manera buena simiente. Salvo casos de excepción, en que el procedimiento se sigue practicando aún hoy en algunas especies, más bien para evitar el decaimiento de la variedad cultivada, este método no dió resultado. Prescindiendo pues, de su utilidad para uniformar alguna pobla-

ción demasiado despareja y abigarrada de plantas autofecundadas y admitiendo su conveniencia en algunas plantas alógamas, la selección masal, como modalidad de la separación de formas, tuvo que ceder terreno al método de la selección individual.

El abundante material de biotipos o sea «formas» entre sí diferentes, que hubo en las razas locales anteriores, técnicamente llamadas «poblaciones», ofrecía un excelente substrato para elegir variantes deseables como plantas madres de las respectivas descendencias. De esta manera se han originado, al comienzo del siglo XIX, variedades nuevas de gran rendimiento y por ende difundidas en los ambientes productivos europeos, cuna de la Fitotecnia. Es lógico, que los resultados hayan sido singularmente pronunciados en el caso de haberse separado una línea genética de constitución homogénea, o sea una «línea pura» según el concepto establecido a principios de este siglo por Johannsen. Sin dejar de mencionar los meritorios estudios del botánico francés Jordan, tendientes a separar las especies elementales o «pequeñas especies» de Draba verna, cabe citar a Hallet (Inglaterra), Rimpau, von Lochow y Beseler (Alemania) y von Neergard (Suecia), como criadores que aplicaron metódicamente y con grandes resultados la selección individual en cereales.

A partir de 1855, Louis de Vilmorin, perfeccionando la obra de selección de semillas iniciada por sus antepasados en aquella casa francesa de simientes, mundialmente conocida, inició una selección individual metódica de la remolacha azucarera sobre la base de la separación de formas, recurriendo al efecto al estudio polarimétrico de las raíces individuales. El procedimiento se difundió luego en otros países europeos, encontrando de esta manera, una gran difusión ya antes de la dilucidación de los detalles pertinentes a raíz de las investigaciones de Johannsen, señaladas en la conferencia anterior.

La constancia relativamente prolongada de una línea pura de autofecundación rigurosa (en función con la constancia de los genes, la cual, según hemos visto no es inmutable por tratarse de un equilibrio lábil), fué estudiado por Philippe de Vilmorin, durante los años de 1908 a 1910. Estos estudios, conducidos con todo rigor, confirmaron las explicaciones de Johannsen, en forma bien clara también para trigo, ya que las líneas puras examinadas no habían sufrido variación alguna. En efecto, la línea pura, una vez obtenida por separación de formas, es inmutable mientras su constitución genotípica permanezca constante, según lo dejé expresado en la parte correspondiente del tercer tema. Una variedad de las especies cultivadas, si ella representa una «línea pura», puede variar y por ende nuevamente ser seleccionada, sólo en el caso de producirse o provocarse intencionalmente una mutación de genes, con la consi-

guiente variación también del fenotipo. No dejo de agregar que la referida provocación intencional de mutaciones es una conquista de reciente data.

En cuanto a la aplicación del procedimiento de la separación de formas en la obra fitotécnica a mi cargo, los resultados iniciales fueron muy halagadores. Es bien comprensible, que así haya sido, en virtud de haberse aplicado el referido método sobre razas locales integradas por plantas individuales muy heterogéneas y en general poco valiosas en cuanto a rendimiento, como lo prueban las cosechas relativamente bajas registradas en la agricultura nacional con anterioridad a la aplicación de métodos fitotécnicos al efecto de su mejoramiento. Vale la pena, pues, documentar brevemente las cifras registradas.

La separación de formas aplicada al trigo, nuestro principal cultivo agrícola, dió por resultado la formación de los trigos iniciales de pedigree «Americano 44d» y «Pelón 33c». Superaron ellos, el promedio de los trigos americanos campeones de la Primera Exposición Nacional de Trigo realizada en 1916 en Canelones, en un 30 %. Esta cifra fué rebasada en muchos casos de la práctica, por rendimientos más elevados aún. Es comprensible que así haya sucedido, en virtud de haberse cultivado, los nuevos trigos, en comparación con trigales formados de las razas locales de aquella época, inferiores, por razones obvias, al referido «campeón». Se explica, pues, perfectamente el hecho de haberse registrado en 1918/19, en cultivos instalados en 17 chacras con el trigo «Americano 44d» y otras 17 con el «Pelón 33c», un aumento promediado sobre los trigos comunes de 86 y 105 % respectivamente.

En la Argentina, adonde fueron llevados estos primeros trigos de pedigree bajo la denominación de «Universal II» y «Favorito», se reveló justamente éste como un trigo de fácil adaptación a la principal región agrícola, llegando a cubrir hasta 1924, momento de su apogeo, casi la cuarta parte de toda el área triguera del Río de la Plata. Superó en muchos casos de la Argentina, debidamente documentados, a los trigos comunes anteriores en un 50 %, resultados por cierto halagadores, que abrieron camino a la causa fitotécnica de estos países.

En cuanto al maíz, planta alógama, o sea de fecundación cruzada, la separación de formas por sí sola no condujo a un aumento productivo que se haya sostenido durante mucho tiempo. Asimismo fué posible lograr una producción más elevada de algunas de las líneas genealógicas, acentuándose en todos los casos su pureza en beneficio de la calidad. Respecto al aumento del rendimiento, sin embargo, el maíz requiere otros procedimientos de la Genética Aplicada, como lo prueban los resultados obtenidos con los maíces híbridos que recién empiezan a producirse en el ambiente rioplatense.

El aumento productivo registrado a raíz de la separación de formas en la avena, asciende a un 28 % para la avena «64s» formada por este procedimiento en los años iniciales de nuestra obra de selección. La cebada, como cereal «cosmopolita» reaccionó en forma menos pronunciada sobre la separación de las formas. En cuanto al lino finalmente, la aplicación de este procedimiento permitió obtener, desde 1913/14, en que se inició la selección, un aumento productivo del 13 %, cifra promediada de nuestros linos de pedigree del período inicial en comparación con un lino común del país.

En resumen, puede decirse, que la separación de formas utilizada como método de selección práctica en el comienzo de las realizaciones fitotécnicas en el Uruguay, dió resultados bien satisfactorios. Al mismo tiempo permitió conocer en detalle el comportamiento no sólo de éstas, sino también de otras líneas genealógicas, sin que hayan llegado a difundirse en la agricultura general. De suerte que se construyó una base sólida para la aplicación de otro procedimiento de mejoramiento vegetal, la hibridación, indudablemente el más importante, el cual en la actualidad se sigue aplicando en forma cada vez más amplia y perfeccionada con ajuste al progreso de los conocimientos teóricos pertinentes.

Las hibridaciones. — El primer paso para poder proceder a la realización de hibridaciones en el reino vegetal consiste en el estudio previo de la biología floral de la respectiva especie. Esta rama importante de la Biología tan íntimamente ligada a la Genética Teórica y Aplicada, debe su iniciación a Camerarius y sobre todo a Sprengel, según lo dejé indicado ya en la primera disertación del cursillo. Los estudios correspondientes se extendieron luego considerablemente, profundizándose las indagaciones de detalle. En los libros de enseñanza práctica sobre el tecnicismo de la fecundación cruzada de plantas, entre ellos el ya mencionado de Fruwirth, las indicaciones sobre la biología floral inclusive referencias al mejor momento del período vegetativo y la hora del día más apropiada para ejecutar la operación de la fecundación artificial, constituyen invariablemente una parte importante de la información pertinente. Aquí debo conformarme con su sola mención.

La técnica operatoria de la fecundación artificial de plantas, generalmente suele ser sencilla. Entre los casos difíciles figura también el de la avena, ya que las inflorescencias deben ser tratadas en el lugar de su inserción, estando aún las glumas cerradas. Las plantas madres, escogidas para la fecundación, sufren sin embargo un traumatismo al eliminarse las anteras que contienen el polen como substancia masculina fecundante, a fin de evitar la autofecundación. Algunas especies son sensibles en este punto, detalle que debe ser tenido en cuenta, a fin de lograr semillas fértiles y por ende aptas

para la reproducción. Según las circunstancias se requieren instalaciones complementarias como invernáculos que resguardan las plantas contra vientos fuertes y cambios bruscos de la temperatura permitiendo al mismo tiempo ofrecerles las condiciones especiales de humedad; en fin, todo un clima artificial en casos extremos.

Las complicaciones se acentúan cuando se trata de proceder a cruzamientos entre una especie y otra. En tales circunstancias suelen existir diferentes números de cromosomas en el núcleo celular, ya que cada especie se caracteriza por determinada cantidad, típica de ella. La duplicación del número de genes como uno de los aspectos de la poliploidía fué señalado ya en las referencias anteriores a este punto. La aplicación de la colchicina, permite obtener híbridos fértiles también en estos casos, desde luego siempre según las circunstancias. Actualmente se registran hibridaciones terminadas y por ende utilizables al efecto de la selección vegetal, también en casos complicados como los aludidos.

No dejo de agregar finalmente, que al efecto de lograr progresos en el mejoramiento de las plantas cultivadas, a través de la aplicación práctica de las hibridaciones, se suele recurrir con creciente frecuencia a las razas silvestres de la respectiva especie. Estas se encuentran preferentemente en los llamados «centros de genes», objeto de investigación preferido del gran genetista ruso N. Vavilov. Tales centros constituyen no sólo puntos de irradiación de las respectivas plantas cultivadas, sino también receptáculos, algo así como asilos, de la totalidad o casi totalidad de genes de la respectiva especie. Son comparables a un arsenal de guerra, al cual se recurre para obtener piezas de repuesto requeridas a fin de reparar daños del equipo de lucha. Este símil resulta significativo, especialmente en lo referente a la obtención de genes de utilidad para corregir defectos en la constitución genotípica de las plantas cultivadas, originadas por nuevos enemigos microparásitos. Son especialmente temibles éstos en ambientes desprovistos todavía de las contramedidas naturales que suelen sostener en equilibrio las fuerzas biológicas mutuamente opuestas.

En cuanto a las hibridaciones realizadas en «La Estanzuela», aspecto del tema que nos interesa en forma primordial, debo limitarme, como en los casos anteriores, a ofrecer una bien concisa reseña retrospectiva. Corresponde al año 1915 la ejecución de las primeras hibridaciones de trigo, nuestro principal cultivo agrícola. A tal objeto recurrimos a los primitivos trigos de pedigree y líneas genéticas obtenidas por el método de la separación de formas, cuyas características, según lo señalé en la parte anterior, nos eran, por lo tanto, bien conocidas. Este detalle no deja de ser importante para la elección de plantas madres presumiblemente valiosas al efecto de la recombinación factorial de la substancia hereditaria que se proyecta lograr. Entre las descendencias del cruzamiento de la línea genética «25c» con la

«26n», se destacó la que dió origen al posteriormente llamado trigo «Artigas». De la hibridación del ya varias veces mencionado trigo de pedigree «Pelón 33c» con la línea genética «25e» se originó la variedad «Larrañaga». Estos trigos, que pronto empezaron a difundirse en la agricultura nacional, durante los años de su estudio comparativo al lado de los primeros trigos de pedigree, superaron a éstos en rendimiento tanto como ellos a su vez a los comunes anteriores, o sea aproximadamente en un 30 %. Cifras análogas, registradas en la práctica agrícola del país, confirmaron las de «La Estanzuela». La documentación numérica de los detalles queda accesible en mi libro de 1928: «Observaciones sobre Agricultura».

El trigo «Artigas», famoso en su época, desapareció del escenario de la agricultura nacional debido a su susceptibilidad ante los ataques de la temible roya amarilla (Puccinia glumarum). Comprobada por primera vez en la historia agrícola de estos países en 1929, sus ataques se repitieron en los años subsiguientes, originando considerables mermas de producción. Por tratarse de una afección parasitaria anteriormente inexistente en el Río de la Plata, lógicamente no hubo base para tomar medidas de defensa preventivas. Se presentó pues, la apremiante necesidad de reemplazar la referida variedad por otras más resistentes.

Surgió así el grupo de los trigos: «Centenario», «Porvenir» y «Renacimiento», que predominaron en la agricultura nacional hasta 1936. Cedieron terreno luego a los del grupo «Litoral», descendientes del cruzamiento entre el trigo argentino «38 M. A.» y nuestro «Pelón 33c», efectuado en 1926. De éstos se sigue cultivando actualmente sólo el «Litoral Precoz», habiendo quedado eliminados los otros, debido a su poca resistencia ante ataques inusitados por parte del hongo Puccinia graminis, la llamada roya negra. Favorecida por los meteoros, esta afección parasitaria, se había tornado muy agresiva, mientras que el huésped a la inversa había perdido vigor, debido a las condiciones climáticas anotadas, adversas al trigo. Surgieron así las nuevas variedades, «Petirrojo» y «Petiblanco», resultado de siete años de selección genealógica, entre espigas disgregantes de un cruzamiento natural, hallado en nuestros cultivos experimentales de 1936. En el resumen final sobre el comportamiento de los trigos estudiados durante 5 años consecutivos en el llamado «Ensayo Internacional de Trigo», redactado por técnicos competentes de los respectivos países, reunidos en mayo de 1947 en Passo Fundo (Rio Grande do Sul), queda documentado, que en el orden de rendimiento de los trigos estudiados (3 argentinos, 3 brasileños y 3 uruguayos), el nuevo trigo «Petiblanco» ocupa el primer puesto. Le siguen los trigos sulriograndenses «Río Negro» y «Frontana», y luego el «Pelón Plateado», resultado también de una hibridación efectuada en «La Estanzuela». Dejaron constancia a la vez los referidos técnicos, que especialmente

en las siembras tardías, la variedad «Petiblanco» superó considerablemente al trigo «Río Negro» en los ensayos del Brasil.

Entre las más recientes hibridaciones de trigo ejecutadas en «La Estanzuela», se destaca el cruzamiento del trigo «Río Negro» con el «Litoral Precoz». En nuestro ensayo clásico de época de siembra del año 1947/48, el híbrido «DP», designación provisional del referido cruzamiento, acusó una superioridad para las cuatro épocas de siembra, que varía entre 15 y 20 % de aumento sobre el rendimiento promediado del «Río Negro», uno de sus padres.

En cuanto a otros cereales, consigno en primer término nuestras realizaciones durante los años de 1920/21 a 1925/26, destinadas a dilucidar los aspectos básicos atinentes a la obtención de maíces híbridos con variedades uruguayas. En ensayos comparativos, los híbridos de aquella época arrojaron un aumento promediado de 16 % sobre el Cuarentón seleccionado de «La Estanzuela». Actualmente los trabajos pertinentes están orientados hacia la obtención, en mayor cantidad, de semillas de los llamados «híbridos industriales». Sigue luego la avena. Del cruzamiento de nuestras líneas genéticas «64s» por «64c», surgió la avena «B1d», perteneciendo ambos padres a la especie Avena sativa. De una hibridación entre Avena sativa y Avena byzantina, ejecutada en 1917, se deriva nuestra avena híbrida «F2au12». Prescindo de referencias a los trabajos más recientes que se extienden también a otras especies de este cereal, entre ellas Avena strigosa, en virtud de no estar terminados todavía.

Respecto al lino, efectuamos por primera vez cruzamientos artificiales en 1919, recurriendo también en este caso a nuestros linos de pedigree formados a través de la selección genealógica. Del cruzamiento entre los linos «7e» por «8b» surgieron los linos híbridos «Am» y «Ar», variedades que durante algunos años desempeñaron un papel importante no sólo como objetos de investigación de nuestra obra experimental, sino también en la práctica productiva. Prescindiendo de hibridaciones realizadas con fines netamente científicos, señalo finalmente el cruzamiento entre un lino de fibra y otro oleaginoso, hibridación que bajo la denominación «La Estanzuela E», despertó interés en los círculos interesados en la implantación de la industria textil del lino. Entre las descendencias surgió un tipo de lino «oleaginoso-textil» que, además de ofrecer interés para la obtención de fibras, supera los linos de fibra propiamente dichos en rendimiento de semillas.

En años posteriores llegamos, a través de la selección ulterior de este lino, a la variedad textil «La Estanzuela E2 E3». En su modalidad de «selección resistente a pasmo» (Septoria), representa actualmente el punto culminante de los trabajos correspondientes. En cuanto a los linos oleaginosos, logramos la creación de las variedades «La Estanzuela H2» y la línea genética «H 6093-42». Esta última será distri-

buída en mayor escala recién el año entrante, bajo la denominación «Tabaré». Se trata de una variedad que tanto en rendimiento como también respecto a resistencia al cultivo repetido (fusariosis) constituye, en los actuales momentos, la máxima conquista de las realizaciones uruguayas en este punto.

Como cuestión aparte entre los procedimientos modernos de aplicar el saber en Genética Teórica, en la práctica de la selección de vegetales, cabe agregar finalmente una breve referencia a las posibilidades involucradas en el descubrimiento de una u otra de las mutaciones esporádicas de la misma substancia hereditaria del genotipo. Su relativa frecuencia fué motivo de algunas indicaciones en la disertación anterior. Sólo en fecha reciente, o sea después de haberse llegado a dilucidar el problema de las mutaciones a través del estudio prolongado de varios representantes del reino vegetal, pudo pensarse en la aplicación práctica de los nuevos conocimientos. Así lo hizo Erwin Baur en el planteo del problema, de tener que ser factible, por el descubrimiento de mutaciones deseables, la formación del altramuz dulce. La confirmación del raciocinio de Baur por los trabajos de su discípulo y continuador von Sengbusch, constituye uno de los triunfos más resonantes de la Genética Vegetal contemporánea de Europa. A tal objeto fué necesario desenvolver métodos rápidos para la determinación de las características anheladas por intermedio del trabajo en series. De esta única forma resulta prácticamente realizable la inmensa tarea de examinar una enorme cantidad de plantas individuales o semillas de algún vegetal, millares por día, respecto a la presencia o ausencia de la característica buscada.

Determinaciones en serie análogas realizamos también en «La Estanzuela», aunque con finalidades distintas. La aplicación en gran escala del método «Guignard» para descubrir plantas individuales del Sudangrass carentes de la toxicidad para los vacunos, que suele originarse debido a la formación, bajo ciertas circunstancias, de ácido cianhídrico, constituye una de las tareas cumplidas al respecto. Otras consisten en la determinación cuantitativa de grasas vegetales en distintas plantas oleaginosas (girasol, maní y lino). Finalmente corresponde señalar en el mismo sentido también la aplicación de métodos rápidos para efectuar las pruebas de gluten y el tiempo de fermentación de las harinas integrales del trigo (método «Pelshenke»). En virtud de tratarse, en estos casos, de cuestiones químicas en su vinculación con la Genética, el tópico ha de ser objeto de algunas explicaciones en la próxima conferencia, en la cual me propongo informar sobre trabajos refinados de la Fitotecnia moderna.

Tema 5. TRABAJOS REFINADOS DE LA FITOTECNIA MODERNA

A medida que los conocimientos en determinada ciencia se amplían y profundizan, lógicamente se perfeccionan también las técnicas del trabajo en el campo de su aplicación práctica. La Genética y su derivación, la Fitotecnia, no quedan excluídas de esta regla general. En efecto, el avance realmente asombroso durante media centuria que registramos en torno al saber sobre las cuestiones de la herencia, repercutió intensamente también en los métodos de su aplicación, con la consiguiente influencia mutua de la teoría y la práctica, dando nuevos impulsos al perfeccionamiento ininterrumpido de ambas. A raíz de mi actuación en este terreno de las ciencias biológicas, he tenido oportunidad de seguir de cerca el desarrollo rápido de la Genética Teórica y Aplicada durante todo el lapso transcurrido desde los años iniciales del Mendelismo y las ideas complementarias sobre la herencia de Johannsen, a quien tuve el privilegio de tratar personalmente en aquel tiempo, en su gabinete de estudio de Copenhague.

Sin embargo, el cambio de frente total que lógicamente hubo que esperar a raíz de un acontecimiento revolucionario de tanto alcance en las ciencias biológicas, tardó en producirse. Entre los primeros que, sacando las consecuencias de los descubrimientos y conocimientos exactos en Genética Teórica, siguieron nuevos rumbos, consigno a H. Nilsson-Ehle, a la sazón joven y dinámico colaborador del Instituto Fitotécnico de Svalöf (Suecia), a cuyo cuerpo técnico siguió incorporado hasta su retiro de las actividades científicas en fecha reciente. Dejé indicado ya en la tercera conferencia, que a Nilsson - Ehle se debe la dilucidación, durante el período inicial del Mendelismo, del problema de la polimería, resultado precisamente de sus realizaciones prácticas tendientes al mejoramiento del trigo y de la avena en aquel instituto.

Con todo, pese a la aparición de un verdadero alud de publicaciones, ya sea sobre cuestiones de detalle de la nueva ciencia, o los resultados de hibridación, actividad literaria harto comprensible como efecto inmediato del descubrimiento de las leyes mendelianas, fué lenta su aplicación práctica. Transcurrieron años hasta que los flamantes conocimientos, inclusive los del Supermendelismo, se impusieran definitivamente en las prácticas fitotécnicas. Tanto fué así, que Erwin Baur, poseído de una gran inquietud para ver reali-

zado esta aspiración a la brevedad, consideró oportuno resumir los postulados fitotécnicos surgidos del caudal enorme de hechos nuevos comprobados en torno a la herencia, en un opúsculo acerca de las consecuencia de la Genética para la Fitotecnia, publicación aparecida en 1932, un año antes de su prematuro fallecimiento.

Sus indicaciones claras y precisas tuvieron la virtud de marcar la ruta a seguir en varios problemas importantes de la Genética Vegetal, entre ellos el de la utilización, en forma metódica, de los nuevos conocimientos sobre las mutaciones. Respecto a la anteriormente mencionada solución del problema del altramuz dulce, se guió por ideas expresadas en el referido trabajo. Las determinaciones en series, imprescindibles para llegar a resultados positivos respecto a posibilidades involucradas en la dilucidación previa de las premisas del caso, uno de los objetos informativos de nuestro tema de hoy, constituyen, pues, una de las tantas «consecuencias» enunciadas por Baur.

No menos necesario y tal vez más apremiante aún, fué la solución del problema de perfeccionar la técnica experimental de los ensayos a campo, imprescindibles para comprobar, con exclusión de dudas, el resultado de nuevas creaciones vegetales en las condiciones reales de la práctica productiva. Ver claro en este punto, continúa siendo la clave del éxito en todas las situaciones, en que los factores ambientales de suelo y clima complican el análisis factorial de alguna hibridación, al extremo de dejar velado el potencial productivo hereditario, aspecto primordial de las realizaciones en la mayoría de las plantas del gran cultivo. A tal efecto fué menester, no sólo desenvolver nuevas técnicas de la experimentación, sino también perfeccionar los procedimientos de interpretación de las cifras numéricas correspondientes. De ahí la fundamental importancia de todo lo atinente a esta clase de trabajos. A partir de la aparición, en 1925, del libro de R. A. Fisher, sobre métodos estadísticos en la investigación científica, obra frecuentemente reeditada, surgió una nueva era de la experimentación agrícola estrechamente vinculada con las realizaciones en Fitotecnia. Acorde a su gran alcance, el tópico merece figurar como primer punto de esta conferencia.

Experimentación e interpretación estadística. — El ensayo a campo, en su forma primitiva como siembra de pequeñas parcelas comparativas, fué iniciado en el correr del siglo XIX. Al principio no hubo repetición de las parcelitas individuales, ni tampoco parcelas testigo que pudieran servir como punto de referencia. Los ensayos instalados en 1843 en la Estación Experimental de Rothamsted (Inglaterra), conservados desde aquella fecha hasta hoy, constituyendo por lo mismo, el ensayo «permanente» más antiguo del globo, representan un ejemplo de la referida sencillez. Si bien en períodos posteriores se le incorporó a la técnica experimental, el principio de la repetición,

sembrándose las respectivas parcelas comparativas en dos series, no por eso se adelantó mucho hasta los comienzos del siglo XX. Corresponde a los técnicos noruegos B. R. Larsen y G. Holtsmark el mérito de haber desarrollado, a partir de 1890, en etapas sucesivas, un nuevo sistema sobre el principio de una repetición más frecuente de las parcelas inclusive la incorporación de una parcela testigo «standard».

Este método empezó a difundirse, primeramente en Europa, a partir de 1905, a raíz de dos pequeñas publicaciones de los mencionados autores, escritas en alemán. La circunstancia de haberme tocado instalar y ejecutar, en ese mismo año, mi primer ensayo comparativo, no deja de ser un detalle complementario, aunque insignificante en sí, que involucra cierto interés respecto a esta reseña. En virtud de haber actuado desde aquella fecha hasta hoy, invariablemente en la experimentación agronómica, me encuentro en condiciones de relatar el desarrollo sucesivo del ensayo a campo, en base a experiencias personales.

El aludido método de Larsen y Holtsmark consiste en el cultivo de las parcelitas comparativas agrupadas en series o bloques, convenientemente distribuídas sobre la superficie total ocupada por el ensayo. Cada una de las series se repite por lo menos 4 veces, no faltando tampoco la parcela testigo, punto de relación general que permite medir las diferencias de rendimiento de las parcelitas integrantes de cada serie y por ende de su conjunto. Resultan pues, finalmente, en este caso, cifras promediadas de 4 repeticiones. Sin extenderme en detalles, me limito aquí a mencionar, que ya en 1915 implantamos en «La Estanzuela» este método en su modalidad del «cuadrado latino» sencillo. Con algunas modificaciones posteriores lo seguimos usando. No por eso dejamos de recurrir también, en fechas posteriores, a los sistemas modernos de ensayos factoriales, desarrollados en distintas partes del mundo en estrecha vinculación con el perfeccionamiento de los métodos de interpretación de los resultados registrados, por el cálculo estadístico, otro aspecto del problema.

Líneas arriba ya me referí a la aparición, en 1925, de la obra de R. A. Fisher, la cual marca el punto de partida de la época moderna, caracterizada por la aplicación de sistemas complejos de gran eficiencia, tanto para la ejecución de los ensayos a campo como para su interpretación. Un relato conciso sobre el desenvolvimiento de los métodos experimentales inclusive la experimentación moderna, aparece en págs. 151-165 de mi libro de 1946: «Agronomía. Consejos Metodológicos». En esta obra se encuentran también indicaciones bibliográficas que abren acceso a las fuentes informativas que pudieran interesar. Entre estas figuran las numerosas publicaciones de nuestro colaborador Ing. Agr. G. J. Fischer, quien, en su afán de divulgar el conocimiento del cálculo estadístico y de la experimentación agrí-

cola conducida en consonancia con las exigencias de su interpretación matemática, dedicó preferente atención a estas cuestiones.

En cuanto a la vinculación directa de los ensayos a campo con la Fitotecnia, nuestro objeto informativo, considero oportuno consignar el libro de Hayes e Immer, mencionado en la conferencia anterior, como fuente informativa singularmente valiosa también en este punto. Resulta sugestivo comprobar, que en un total de 22 capítulos que integran el libro de referencia, se destinaron 5, o sea casi la cuarta parte, exclusivamente al asunto en debate. Una prueba elocuente de la posición sobresaliente de la experimentación e interpretación estadística en todo lo referente al refinamiento de los métodos fitotécnicos, motivo de haber asignado al tema el primer puesto también en esta disertación.

Genética de la Inmunidad. — La Genética de la Inmunidad está llamada a dilucidar las cuestiones de la interdependencia mutua entre los factores ambientales que favorecen, unas veces a la planta como huésped de sus enemigos parasitarios y otras a estos. Es el eterno problema de las fuerzas naturales que bajo el imperio del juego libre de los respectivos sistemas energéticos, tienden al equilibrio. Más importante, sin embargo, resulta la tarea de crear variedades inmunes a los ataques parasitarios o por lo menos resistentes en mayor o menor grado. El progreso rápido de nuestros conocimientos en Genética, creó la base para emprender, con perspectivas de éxito, realizaciones fitotécnicas de esta índole.

Las premisas biológicas que rigen las actividades pertinentes quedan condensadas en los subsiguientes puntos de vista:

1. Existen diferencias en el comportamiento de las distintas variedades de determinada especie respecto a la resistencia contra los ataques de los diferentes microparásitos.

2. Es menester llegar al conocimiento perfecto de la etiología de los microbiontes-parásitos, en todos los detalles ontogenéticos o sea su evolución, tanto en la misma planta-huésped como fuera de ella.

3. Deben desarrollarse métodos adecuados de la infección artificial, métodos, desde luego, que sin inversión excesiva de gastos, trabajo y tiempo, han de permitir la infección en series. Desde este punto de vista, el ya mencionado método de investigación en series se constituye en el procedimiento obligado para esta clase de trabajos combinados entre la Genética y la Fitopatología. Efectivamente, al pretenderse llegar a resultados positivos en este campo de la Genética Aplicada, es imprescindible realizar la infección en series bien amplias, a fin de determinar el grado de susceptibilidad de las plantas huéspedes y conseguir a la vez la más alta seguridad posible respecto a la infección terminada.

4. Hay que estudiar la diferenciación fisiológica del agente patógeno por intermedio de colecciones de razas-testigo.

5. Es necesario saber discernir entre las modificaciones de los síntomas de la afección parasitaria por los factores ambientales.

A los efectos de la práctica seleccionista resulta singularmente importante la investigación sobre los distintos biotipos de los respectivos microbios parásitos, o sea su especialización fisiológica. La investigación en las distintas especies de Puccinia (roya) de los cereales, fué muy fecunda respecto a su aplicación en Genética Vegetal. El postulado de Johannsen en el sentido de ser imprescindible diferenciar entre poblaciones y líneas puras, para poder progresar en la selección biológica de las plantas agrícolas, especialmente las autofecundadas, se reveló válido como hecho real también en la investigación sobre los respectivos hongos parasitarios.

J. Ericksson y E. Henning, los conocidos investigadores suecos en Puccinias, hablaron ya en 1894, aunque más bien en forma de suposiciones, sin confirmación experimental, de «pequeñas diferencias» de la misma especie parasitaria. Esta diferenciación, supuesta en aquel entonces, posteriormente no sólo se llegó a determinar como realidad documentada, sino resultó el punto crítico de la investigación sobre la trasmisión hereditaria de las principales afecciones parasitarias como Puccinia, Ustilago, Tilletia y otras. Una planta huésped, aunque sea inmune o resistente contra una o varias de las precitadas «formas especializadas» del hongo parásito, no por eso se ve libre de sus ataques, al encontrarse presentes aun otros biotipos virulentos. Fué este el caso del trigo «Kanred», variedad norteamericana obtenida por selección de un trigo oriundo de Crimea. En 1916 se reveló resistente a varias razas de la roya del tallo (Puccinia graminis) siendo susceptible sin embargo a otras. En consecuencia, el trigo «Kanred» y sus derivaciones serán un año muy resistentes a la referida «roya» y otro muy susceptibles, hablando en términos generales. En realidad se trata de la situación involucrada en la presencia de tantas razas y subrazas del parásito.

La suposición intuitiva, por parte de los referidos autores suecos, de la existencia de varios «biotipos» de las respectivas especies parasitarias, quedó comprobada por primera vez en 1917 por los fitopatólogos norteamericanos Stakman y Piemeisel para Puccinia graminis f. sp. tritici. Resulta, pues, que en forma análoga a la composición de una de las anteriores razas locales de alguna especie agrícola, las genéticamente llamadas «poblaciones» existen también en las especies de hongos parasitarios. El objeto principal de los atisbos iniciales fué el estudio de las poblaciones existentes en las distintas especies de la Puccinia como parásito muy difundido de varias especies cerealeras.

Una vez establecido el principio de la diferenciación de la especie parasitaria, las indagaciones en torno a este problema se extendieron también a otros microparásitos. Investigadores que tenían a su disposición instalaciones experimentales adecuadas, cimentaron de esta manera la base para la Genética de la Inmunidad. La dilucidación completa de la especialización de los fitoparásitos en las distintas plantas cultivadas, condujo a la formación de las colecciones-testigo que permiten una clasificación segura de los respectivos biotipos. Además de los ya mencionados trabajos de la escuela norteamericana de Stakman (Piemeisel, Mains, etc.), cabe señalar expresamente también las investigaciones realizadas por Gassner y colaboradores (Scheibe, Straib, etc.) y Rudorf en Alemania.

En cuanto al continente sudamericano, la Genética de la Inmunidad se encuentra en pleno apogeo. Sin perjuicio de los meritorios trabajos sobre la especialización de los microparásitos y la Genética de la Inmunidad que se realizaron, primeramente en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, continuándose actualmente en Castelar, por J. Vallega y colaboradores, corresponde señalar las investigaciones anteriores de Rudorf como primera tentativa de una aplicación del referido principio de diferenciación parasitaria en plantas cultivadas del Río de la Plata. Por razones obvias debo desistir de detalles, que los interesados sabrán encontrar en la literatura especializada sobre el tópico, accesible en parte por intermedio de mis «Investigaciones Agronómicas» (1943).

Las realizaciones prácticas en materia de la Genética de la Inmunidad del trigo representan uno de los aspectos atendidos con especial dedicación por parte de «La Estanzuela». La documentación detallada sobre el ataque de las respectivas variedades trigueras y líneas genéticas en estudio, arrancan desde los comienzos de nuestra obra fitogenética. Tales determinaciones minuciosas durante el ciclo vegetativo del trigo, representan la base para la selección. Con todo, «selección» puede haber sólo en las condiciones de una prueba más o menos severa. Por lo mismo, años de una difusión generalizada de alguna de las afecciones parasitarias, especialmente las Puccinias, ofrecen las premisas indispensables para establecer conclusiones definitivas de las comparaciones efectuadas durante períodos prolongados, caracterizados por ataques más bien benignos de los parásitos.

En cuanto a la Puccinia glumarum (roya amarilla) registrada en el Río de la Plata por primera vez en 1929, se trata de un problema bien dilucidado también por parte de «La Estanzuela». Mi publicación sobre la creación de los trigos «Centenario», «Porvenir» y «Renacimiento», aparecida en 1933, después de la difusión generalizada de la referida Puccinia en los años de 1930 a 1932, contiene una documentación interesante al respecto. El trabajo sobre la orientación en nuestra selección triguera, publicado en 1937, la complementa en va-

rios detalles. Una reseña general acerca de las realizaciones pertinentes se encuentra en la parte correspondiente de la obra de 1943, ya varias veces citada: «Investigaciones Agronómicas».

Debo limitarme en este orden de ideas a señalar brevemente la extraordinaria resistencia de nuestro trigo «Litoral» contra Ustilago tritici, el carbón volador del trigo, resultado halagador obtenido a través de las realizaciones fitotécnicas del caso. En cuanto a la resistencia de nuestras avenas contra la Puccinia coronífera, se trata de un hecho realmente memorable, en virtud de haber sido utilizado este material con gran éxito, para realizaciones fitotécnicas en Estados Unidos de Norteamérica, punto sobre el cual he de volver en el tema 7, destinado a consignar resultados notables de la Genética Vegetal Aplicada también en otros continentes.

Entre las realizaciones de «La Estanzuela» respecto a la Genética de la Inmunidad, indico también la formación de linos llamados «repetibles», resistentes al fenómeno conocido como «cansancio del lino» (fusariosis, etc.), que se manifiesta en el cultivo repetido de la aludida oleaginosa. La resistencia variable a este cansancio, provocado por diferentes agentes patógenos, permitió la selección de formas que se destacan por un grado muy marcado de energías defensivas intrínsecas, aunque sería exagerado hablar de una inmunidad absoluta. La posibilidad de continuar este cultivo en el mismo predio, sin rotación, durante períodos prolongados, es por lo tanto, sólo relativa.

En virtud de haber dado preferencia, respecto a la ejemplificación del punto en debate, a las realizaciones fitotécnicas de «La Estanzuela», suficientes para ofrecer una orientación sobre el tópico, doy por terminada esta parte informativa. No por eso dejo de reconocer expresamente las realizaciones mucho más amplias, que se registran en otras partes del mundo, inclusive la Argentina, donde se lograron éxitos positivos en la Genética de la Inmunidad de varios cultivos agrícolas, trigo, lino, etcétera. En cuanto al maíz, consigno la creación de variedades del tipo «amargo», resistentes a los ataques de la langosta. Se trata del resultado final de muchos años de trabajo paciente de S. Horovitz durante su actuación como Director del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, actividades conocidas también al público general, debido a los artículos de divulgación aparecidos en los grandes rotativos y revistas rurales. Menos conocido es el caso de la obtención en la Argentina, en 1937, de una alfalfa inmune al nemátode del tallo (Anguillulina dipsaci), resultado de trabajos fitotécnicos ejecutados por A. Burkart, que condujeron a tipos de alfalfa en que la inmunidad alcanzó a 86 %.

Genética y Química. — Prescindiendo de referencias a los estudios modernos de las relaciones entre la Química y la Genética Teó-

rica, empiezo con ejemplificar realizaciones fitotécnicas en algunos casos de las hibridaciones. Doy por conocida la gran importancia de las vitaminas en la alimentación humana. Es comprensible, por lo tanto, el interés de aumentar el contenido de las plantas cultivadas correspondientes, en una u otra clase de vitaminas. Autores rusos estudiaron el problema de la vitamina «A» en la zanahoria (Daucus carota), en su relación con la Genética Aplicada. Las variedades de pulpa blanca carecen de la referida vitamina. Sin embargo, estas raíces blancas, en algunas regiones resultarían más apreciadas que las comunes, o sea las de color rojo, ricas en vitamina. En consecuencia, tratan de subsanar el defecto por intermedio de hibridaciones, dotando de vitamina también a las zanahorias de color blanco, preferidas tal vez por cuestiones de agrado estético.

En el norte de Suecia se registran situaciones en que los habitantes de aquellos distritos semipolares carecen, a fines de los largos inviernos, de papas sin marchitar, fuente principal para ellos de la vitamina «C». Justamente en los tubérculos marchitos, el contenido de vitamina es escaso. Hay, por lo tanto, gran interés en disponer cuanto antes de papas nuevas. La obtención de variedades precoces con un porcentaje elevado de esta vitamina, constituye, en consecuencia, una de las principales finalidades de la selección de papas para las referidas regiones. De esta manera se resolvería el problema planteado, que se presenta como cuestión aguda al final del invierno y en la primavera, cuando se recurre a tubérculos almacenados durante los meses transcurridos desde la cosecha del año anterior. Por intermedio de la Genética Aplicada se procura lograr una precocidad muy marcada de las variedades de papas en principio aptas para aquellas regiones boreales, tarea a cargo de sucursales fitotécnicas allí instaladas. De suerte que para Suecia septentrional, la cuestión de la vitamina, en vez de constituir una situación de simple gusto como en Rusia, representa un problema fundamental para la existencia. Debido a las dificultades de transporte que permiten la obtención de papas frescas sólo en casos excepcionales, hay que buscar la solución sobre la base de la producción regional; motivo para recurrir en la forma indicada, a realizaciones fitotécnicas.

Un campo de acción singularmente fecundo respecto a la colaboración entre la Química y la Genética surgió a raíz del conocimiento de las mutaciones y la teoría de su paralelismo en distintos géneros y especies, teoría desarrollada por el célebre genetista ruso N. Vavilov y otros, en base a las investigaciones sobre las series homólogas. Se presenta así el problema de la obtención de formas vegetales, que por la escasez o ausencia prácticamente absoluta de alcaloides o toxinas, permiten la transformación de especies indiferentes y hasta tóxicas, en plantas cultivadas de singular valor. Es éste el caso de la

obtención del altramuz dulce, carente de un alcaloide que quita valor a los tipos corrientes de esta leguminosa, especialmente apta para terrenos arenosos del clima templado y frío, en los cuales el cultivo de forrajeras ricas en proteínas ofrece dificultades.

La concepción genial de Erwin Baur de resolver el problema planteado a través del descubrimiento de mutaciones carentes o casi libres del alcaloide, y su fe inquebrantable en el éxito, condujo a la meta anhelada. Dejé indicado ya en el tema 3, que la ejecución práctica de las determinaciones fué confiada por Baur a su colaborador von Sengbusch, quien informó, en varias publicaciones, acerca de los métodos de trabajo aplicados y los resultados registrados.

En este orden de ideas interesa el detalle de haber tenido que recurrirse en forma amplia a la ejecución de trabajos en serie. Estableciendo rigurosamente y en forma escalonada límites cada vez más estrechos respecto a la intensidad de la reacción de las plantas individuales de Lupinus luteus y L. angustifolium, von Sengbusch logró encontrar finalmente tipos, cuyo contenido en alcaloides representaba sólo el 1 % del contenido normal de las respectivas especies. En virtud de tratarse de «mutaciones», una vez hallados los tipos buscados, el trabajo de selección estaba virtualmente terminado. Las nuevas formas, en las cuales la escasez o ausencia prácticamente total de alcaloides se presenta como característica homocigota recesiva, desde el primer momento resultan constantes. Se pudo, pues, proceder inmediatamente a su multiplicación en gran escala, sin selección ulterior en lo atinente al aspecto fundamental del problema, o sea la eliminación de su toxicidad.

Desde los puntos de vista de la Química, interesarán indudablemente cifras concretas sobre la amplitud de las determinaciones realizadas. En el comienzo, la técnica desarrollada expresamente al efecto del caso, permitió el examen de 200 a 300 plantas individuales por día. Teniendo presente, que el trabajo emprendido podía tener éxito sólo en base al perfeccionamiento paulatino del procedimiento analítico, al punto de permitir estudiar por día algunos miles de plantas, von Sengbusch procedió en consecuencia. Le fué posible simplificar el método de una manera tan extrema, que se llegó a 15.000 determinaciones diarias, efectuadas por una sola persona. Esta cifra constituye el índice más elevado registrado hasta aquella fecha, con la aplicación de un método analítico en las realizaciones fitotécnicas pertinentes.

La formación del altramuz dulce es considerada como una de las conquistas más resonantes de la Genética Vegetal de los últimos tiempos, motivo para insistir sobre el punto en el séptimo tema de este cursillo. Trabajos análogos fueron efectuados luego por von Sengbusch y otros, igualmente con resultados satisfactorios, al efecto de obtener tabacos prácticamente libres de nicotina. La solu-

ción de tales problemas ofrece enormes dificultades debido a la extraordinaria rareza de esta clase de mutaciones y la falta de cifras sobre su periodicidad presumible. Las formas libres de alcaloides del altramuz se presentaron en proporciones que oscilaron de 1 sobre 5.000 a 1 sobre 100.000. Formas del altramuz con vainas carentes de dehiscencia, problema adicional estudiado también por von Sengbusch, aparecieron en la proporción de 1 sobre 6.000.000 y hasta 8.000.000. Es imprescindible, pues, recurrir al trabajo en series sobre una escala muy amplia, a fin de poder resolver problemas de esta índole.

Determinaciones en serie fueron ejecutadas también en «La Estanzuela», según lo indiqué brevemente en la conferencia anterior. En cuanto a las realizaciones tendientes a la obtención de formas de Sudangrass, carentes del defecto de producir ácido cianhídrico por desdoblamiento del glucósido que contiene, el tiempo útil para la ejecución de estas realizaciones se reduce a pocas semanas, o sea el lapso corto del desarrollo juvenil de esta forrajera en la estación calurosa. El Ing. Agr. A. A. Bonjour que tuvo a su cargo la ejecución de estos trabajos, supo simplificar la aplicación del método «Guignard», al punto de llegar al examen de más de 40.000 plantas individuales de Sudangrass durante uno de estos períodos cortos de pocas semanas, ayudado sólo por un auxiliar encargado de las tareas secundarias pertinentes.

El funcionamiento ininterrumpido, durante casi dos decenios, de nuestro Laboratorio Experimental de Molinería y Panificación a cargo del Ing. Agr. Juan Belmonte, dió origen a trabajos en química triguera de distinta índole. Entre ellos interesan aquí los directamente vinculados con la Genética. Respecto a este punto, es importante disponer, ya antes de la siembra de las semillas de plantas «selectas», en los llamados planteles fitotécnicos, de datos de orientación sobre su calidad industrial. A tal objeto se aplican procedimientos rápidos, sobre todo la determinación del tiempo de fermentación de las harinas integrales de linajes ascendientes de estas selectas. La simplificación del método «Pelshenke», usado para esta clase de determinaciones, permite realizar también trabajos en serie. Si bien se trata normalmente de obtener cifras sólo de algunos centenares de muestras de trigo, el estudio de ellas con las correspondientes repeticiones representa igualmente un ejemplo instructivo respecto a la aplicación, en la Fitotecnia del país, de determinaciones en serie. También los estudios farinográficos y fermentográficos de las harinas permiten la realización de numerosas determinaciones en lapsos más o menos reducidos. En cambio, la ejecución de un análisis «completo» de los trigos en estudio, a través del examen minucioso de los detalles atinentes a su valor molinero y panadero, requiere más tiempo. De cualquier manera, la química triguera representa

una de las modalidades del refinamiento de la Fitotecnia moderna, de gran importancia como complemento de las realizaciones genéticas propiamente dichas.

Lo mismo sucede respecto a la determinación del contenido de aceite en las plantas oleaginosas, como el lino, girasol, soja, maní, etcétera. El método refractométrico permite la lectura también de cifras cuantitativas, una vez establecido el punto de referencia por intermedio del análisis corriente de grasas según Soxhlet. En virtud de tratarse en el primero de los casos, de un procedimiento analítico relativamente sencillo y rápido, es fácil la ejecución del trabajo en series, según las circunstancias. Tanto ésta como otras modalidades de colaboración entre la Genética y Química, parcialmente ya implantadas en nuestro Instituto Fitotécnico de «La Estanzuela», tienden en última instancia, al aumento de la producción y el mejoramiento cualitativo no ya de la planta, sino de los productos químicos que contiene: azúcares, proteínas, grasas, hidratos de carbono, etcétera.

Desde este punto de vista la Genética contemporánea continúa, con creciente eficacia, trabajos de selección iniciados ya en el período del comienzo de la Química como ciencia disciplinada, a fines del siglo XVIII. La solución del problema de obtener azúcar de la remolacha azucarera, constituye en este sentido el primer ejemplo de la fabricación de un sucedáneo, llamado a reemplazar el azúcar de la caña, cuya producción en épocas anteriores constituía un verdadero monopolio para las regiones cálidas del globo. Doy por sabido, que los porcentajes de azúcar registrados al principio en la remolacha azucarera, fueron relativamente bajos. Por un trabajo metódico, en cuya ejecución se recurrió al conocido método refractométrico para determinar los porcentajes en azúcar, se logró elevar, en el transcurso de una centuria, los respectivos índices desde 10 a 20 % en cifras globales. Esto significa duplicar la producción por unidad de superficie aun sin contar con el aumento de la cosecha bruta de las remolachas.

El proceso evolutivo en torno a la producción de azúcar por la siembra de la remolacha, ha llegado a un punto, en que se requieren procedimientos cada vez más refinados de la colaboración entre Química y Fitotecnia para determinar diferencias «significativas» en el mejoramiento de la planta. Teniendo presente, que además del aumento porcentual de la substancia sacarina en la remolacha se elevó también el rendimiento bruto de ésta por unidad de superficie, es comprensible, que la diferencia «significativa» de sólo 0.5 % en el contenido de azúcar, aun sin aumentar la cosecha unitaria de las raíces brutas, repercuta considerablemente sobre el rendimiento absoluto de azúcar en vastas extensiones de cultivo como las de países enteros.

El problema aumenta en importancia, debido a la rivalidad entre

la producción de azúcar con el recurso de la caña o de la remolacha azucarera respectivamente. A una producción mundial de más o menos 14 millones de toneladas de azúcar oriundas de la caña, se opone el volumen igualmente apreciable de 9 millones, procedentes de la remolacha. Esta rivalidad entre ambas fuentes del azúcar, constituye al mismo tiempo un problema económico, en virtud de estar en juego intereses del intercambio mundial. Los países de la zona templada y fría, climáticamente no tan favorecidos como los de la zona tropical y subtropical, deseosos de independizarse del azúcar procedente de la caña, tratan de favorecer el cultivo de la remolacha, a veces sobre la base de primas. En el Uruguay, el asunto ofrece interés para la economía nacional, tratándose de uno de los pocos países del Continente, donde se recurre a la remolacha azucarera como materia prima para la fabricación de azúcar, circunstancia adicional para dedicarle al tópico estas referencias relativamente amplias.

En vista de lo expresado, resulta comprensible el afán de los genetistas contemporáneos en mejorar el coeficiente índice de las plantas cultivadas respecto a productos químicos de toda clase. El problema consiste en aumentar la producción unitaria de las distintas materias químicas de origen vegetal que interesan a la Humanidad, mejorándolas también cualitativamente. En cuanto a la proteína, cabe señalar el grupo de las leguminosas de alto valor para la nutrición animal y humana. El conocido proceso simbiótico entre la planta huésped y el Bacillus radicícola, permite a las especies integrantes del género, captar la substancia nitrogenada del aire. De ahí la gran importancia de la obtención del altramuz dulce, cuyos granos, una vez biológicamente mejorados, representarían una fuente de proteínas también para la alimentación humana.

Teniendo presente que actualmente poderosas industrias que se dedican a la fabricación de productos sintéticos: fibras artificiales, baquelita, etc., oriundas todas ellas en última instancia del reino orgánico, recurren al mercado mundial en busca de las respectivas materias primas, es comprensible la creciente importancia de una colaboración estrecha entre Química y Fitotecnia. Las realizaciones se extienden también a las plantas medicinales y aromáticas, utilizadas para la obtención de productos terapéuticos y artículos de perfumería. Finalmente destaco la demanda enorme por materia orgánica requerida para fines industriales, entre ellos la fabricación de celulosa y de caseína vegetal. Consigno también la creciente importancia del cultivo y mejoramiento de plantas cauchíferas, entre las cuales, durante la última guerra, interesó en forma especial el guayule (Parthenium argentatum Gray), debido a la escasez del caucho oriundo de la Hevea, etcétera.

Ecología y Fisiología. — La Ecología, conocida en Botánica como el estudio del comportamiento de las plantas en su habitat, durante

las últimas décadas extendió sus investigaciones en forma amplia hacia las plantas cultivadas, con el objeto de dilucidar las cuestiones que afectan al resultado productivo de ellas como integrantes del sistema energético «Suelo-Clima-Planta», en los diferentes ambientes productivos. Desde luego, los procesos fisiológicos tienen lugar indistintamente en todos los vegetales, ya sea que ellos crezcan espontáneamente o como plantas cultivadas en las respectivas condiciones ambientales de la Naturaleza, o que se les ofrezcan las condiciones de un ambiente artificial como vasos de vegetación, invernáculos, las de la jardinería química y otras. En virtud de recurrirse a tales instalaciones para estudiar cuestiones de toda índole, la Fisiología Vegetal suele ser considerada, desde estos puntos de vista como rama diferente de la Ecología. Existe, sin embargo, una vinculación tan estrecha entre ellas, que en esta parte final de nuestra disertación, me refiero a ambas en conjunto.

Factores climáticos, como exceso de humedad, el efecto de la luz solar con su modificación de «día corto» o «día largo», motivo de estudios de especialización en los últimos años, luego el de la temperatura, especialmente de los casos extremos como las heladas y los llamados «golpes de sol» y finalmente la influencia, que los vientos y otros meteoros ejercen sobre los vegetales, interesan tanto en su habitat, como en los medios artificiales de su cultivo. Otro tanto corresponde decir respecto a los factores agrológicos inherentes al concepto suelo, como parte integrante del mencionado sistema energético: «Suelo-Clima-Planta» que rige el resultado del trabajo fotosintético de las plantas. A la Genética Vegetal le incumbe la tarea de valerse de los conocimientos en Fisiología y Ecología para lograr la más alta eficiencia asimiladora de las plantas cultivadas en las respectivas condiciones ambientales.

Desde este punto de vista, la obtención de variedades resistentes a la sequía y períodos de humedad excesiva o a las temperaturas bajas en zonas templadas y frías, constituyen problemas fitotécnicos vinculados con la Ecología y Fisiología. Con el objeto de ejemplificar el caso en base a realizaciones cumplidas en el Uruguay, menciono la formación de trigos que se caracterizan por una gran plasticidad respecto a la fecha de siembra, como recurso defensivo muy eficaz contra las dificultades productivas, involucradas en la irregularidad de los meteoros, en este caso la repetición periódica de los llamados «inviernos lluviosos». Una de las tareas primordiales de nuestros trabajos fitotécnicos consistió en la obtención de trigos apropiados para una siembra dilatada y aun tardía en extremo, según las circunstancias, para lograr cosechas satisfactorias de trigo también en tales años difíciles. Esto significa la modificación fisiológica del trigo, desde luego sólo hasta cierto punto, transformándose varie-

dades exigentes respecto a la fecha de siembra en otras, que toleran la siembra dilatada.

Se explica, pues, que a la colaboración estrecha entre la Fisiología y la Genética se haya dedicado especial atención, como idea directriz de las deliberaciones del VI Congreso de Genética realizado en 1932, en Ithaca (EE. UU.), hecho señalado ya en la tercera conferencia. Los impulsos que la Fitotecnia recibiera por las teorías del genetista ruso Lysenko y su escuela a raíz de las investigaciones sobre la fisiología del desarrollo (fotoperiodismo, vernalización, fases de desarrollo, etcétera), no carecen de interés e importancia práctica para muchos casos de la Fitotecnia. Las papas silvestres, oriundas de la región andina bajo las condiciones del «día corto», no suelen llegar a su frutificación en países templados y fríos de «día largo». Con el objeto de obtener tan sólo ya la fecundidad de la flor, hay que provocar, pues, artificialmente las condiciones vegetales del «día corto».

La aplicación de temperaturas bajas durante la germinación del trigo se transformó en una práctica generalizada en algunas regiones de Rusia, bajo el concepto: «vernalización» o también: «iarovización», contribuyendo a extender el área triguera del vasto territorio de la Unión Soviética. Una de las conquistas positivas derivadas de la colaboración entre Fisiología, Ecología y Fitotecnia, dando origen a toda una literatura especializada sobre el tópico.

Las cuestiones del fotoperiodismo, el estudio de los efectos de la estimulación en el desarrollo vegetal inclusive la aplicación de otros estímulos fisiológicos, entre ellos el de las hormonas, dejaron de ofrecer sólo interés teórico, encontrando creciente aplicación en las realizaciones fitotécnicas modernas. Lo mismo cabe decir respecto al estudio de distintos «tipos de sequía», el efecto de temperaturas bajas y modificación de ellas para plantas sensibles al frío, el estudio de la humedad excesiva en su relación con especies agrícolas, normalmente cultivadas en ambientes más bien secos. Todo un conjunto de problemas interesantes de las realizaciones fitogenéticas vinculadas con la Ecología y Fisiología Vegetal.

Sin extenderme en detalles de estas cuestiones de actualidad y al mismo tiempo de creciente importancia respecto a la evolución ulterior de la Fitotecnia, termino indicando que en «La Estanzuela» hemos emprendido varios trabajos sobre cuestiones fisiológicas en su vinculación con la Genética Vegetal. Prescindiendo de referencias a empresas sin terminar, menciono en primer término la aplicación corriente, durante los últimos años, del precitado procedimiento de la vernalización.

Sometiendo simiente de trigo en germinación a la acción de temperaturas bajas, resulta posible llegar aquí a la obtención de dos cosechas por año. La aplicación del procedimiento se limitó en «La Estan-

zuela» sólo al tratamiento de las semillas oriundas de los cruzamientos artificiales. Estos granos, cosechados normalmente a fines de la primavera o principios del verano, a raíz de su «vernalización», llegan a dar semillas fértiles en la estación fría, las cuales son utilizadas luego para la siembra en el mes de julio. De esta manera se abrevia considerablemente el proceso de la formación de nuevas variedades por intermedio de la hibridación.

Venimos trabajando también con una variedad de maíz apropiada para siembras tempranas de julio y agosto, seleccionándola en el sentido de su resistencia a las heladas y germinación a bajas temperaturas. Propendemos así a la formación de un tipo de maíz, cuyos cultivos escaparían a la amenaza de los efectos perjudiciales de las sequías del verano que suelen ser las causas de mermas de cosecha considerables de este cultivo tan importante de la agricultura nacional.

Tema 6. CUESTIONES DE ORGANIZACION EN FITOTECNIA

En la exposición del segundo tema del cursillo dejé indicada ya la acción inconsciente del hombre primitivo sobre el proceso de la domesticación de plantas y animales. Una vez que aquellas tribus nómadas habían llegado a conocer, a través de la experiencia empírica acumulada en largos períodos de tiempo, especies útiles para su alimentación, lógicamente trataron de disponer de mayor cantidad, plantándolas. Nació la agricultura, al principio por cierto primitiva y rudimentaria. A medida que las modalidades de la labranza se perfeccionaron, los agricultores de las civilizaciones antiguas se habrán apercibido también de la tendencia a «degenerar» de las plantas cultivadas, especialmente en ambientes poco propicios para su cultivo, retornando a las formas típicas de la respectiva especie apenas domesticada, un proceso de nivelación, señalado en el referido orden de ideas, como efecto corriente de la «selección natural».

En cuanto a la agricultura de Occidente, continuación de la de los antiguos egipcios, esta tendencia a degenerar de las semillas del gran cultivo, se encuentra documentada ya con los escritores griegos y especialmente los romanos, entre ellos Virgilio. En página 328 de mis «Observaciones sobre Agricultura», indiqué los versos originales de su «Geórgica», relacionados con el tópico. En el mismo orden de ideas figuran referencias a la verificación del fenómeno de la degeneración de la simiente por nuestro Prócer Agrónomo Dr. Pérez Castellano, en su chacra del Miguelete en Montevideo, durante el período final del coloniaje y de la independencia. Labradores prolijos habrán dedicado, pues, desde épocas remotas, especial esmero a la obtención de buena semilla, sea de hortalizas o de las especies del gran cultivo, destinando para la siembra granos bien formados, sanos y de buen poder germinativo. En casos excepcionales habrán elegido también las mejores espigas de algún cultivo cerealero y fructificaciones sobresalientes de las especies hortícolas. El injerto en la fruticultura fué practicado ya en la antigüedad, difundiéndose luego conjuntamente con la dominación del mundo conocido de entonces, por los romanos, en todas las regiones del Mediterráneo, Asia Menor y Europa.

Sin embargo, la ignorancia absoluta en torno de la biología floral y por ende de la fecundación sexual de las plantas, y más aún la falta de conocimientos seguros sobre la herencia, hace comprensible, que todo lo referente a la selección de plantas, o sea el pro-

blema de la buena semilla, constituya una conquista relativamente nueva del hombre. Métodos fitotécnicos propiamente dichos pudieron ser aplicados en las distintas ramas de la agricultura extensiva e intensiva, inclusive la horticultura, recién después de la dilucidación del problema de la herencia, o sea en nuestro siglo. A este período reciente pertenece, pues, todo lo atinente a la organización de la Fitotecnia, el tema que hoy nos ocupa.

Reseña retrospectiva. — Las realizaciones seleccionistas de épocas anteriores, doblemente meritorias en virtud de carecerse de las bases científicas modernas, en ningún caso rebasaron el margen estrecho de la esfera de acción del hombre individual o de una sola empresa agrícola más o menos importante. Jardineros inteligentes supieron valerse de sus observaciones empíricas en detalles de la floricultura, para obtener «novedades» en plantas ornamentales. Algo análogo se registra en horticultura y fruticultura, ramas agrícolas que permiten llegar a resultados sorprendentes por intermedio de los injertos. Sin dejar de reconocer los méritos de las grandes civilizaciones asiáticas con su tradición milenaria en el cultivo del arroz y de la soja, etc., e igualmente el progreso considerable alcanzado ya en la agricultura precolombina de las Américas, según lo documentan las investigaciones paleobotánicas sobre el maíz, el maní y otras plantas autóctonas, no cabe duda, que las primeras realizaciones precursoras de la Fitotecnia moderna pertenecen al siglo XIX.

La selección de variaciones espontáneas en trigo fué practicada, a partir de 1819, por P. Shireff en Haddington (Escocia) y luego en 1841 por R. Hope, dando origen en el último caso al trigo «Fenton». Las realizaciones del inglés Le Couteur (1823) corresponden a la modalidad de una simple «separación de formas», según la describí brevemente en la cuarta conferencia. La selección individual metódica fué iniciada por André Lévèque de Vilmorin, primeramente en zanahorias (Daucus carota) y luego en la remolacha azucarera. Luis de Vilmorin y Hallet iniciaron, a partir de la segunda mitad del siglo pasado, la selección genealógica rigurosa en la remolacha azucarera y trigo. Poco después se inició también la selección genealógica de papas por parte de Richter, primeramente en Zwickau y luego en Hameln. Rimpau (Schladen) a su vez se dedicó preferentemente a cereales. Realizaciones análogas fueron iniciadas en Suecia por v. Neergard, extendiéndose finalmente en los demás países europeos y en EE. UU. de Norteamérica.

Prescindiendo de algunas tentativas de hibridación de arvejas, trigo y las de tabaco practicadas a fines del siglo XVIII por Koelreuter, realizaciones experimentales sin repercusión en la práctica productiva, cabe señalar la presentación, en la Exposición Internacional de Londres, de 1851, del resultado de hibridaciones de

trigo efectuadas por los ingleses Raynbird (Basingstoke) y los de Maund (Worcester). Tampoco estas realizaciones, las cuales desde luego despertaron el mayor interés, condujeron a una generalización del método de obtener nuevas variedades trigueras a través de la hibridación. No dejo de agregar, que la posibilidad de lograr trigos nuevos por el referido método, quedó puesta en duda todavía en 1878 por Körnicke, el gran sistemático especializado en cereales. Recién durante los últimos decenios del siglo anterior, Garton, Bestehorn y Rimpau, crearon hibridaciones trigueras que llegaron a difundirse en la práctica.

Los procedimientos indicados que pertenecen al siglo XIX, no requerían, sin embargo, en ningún caso una «organización» de las realizaciones fitotécnicas como la que hoy me propongo exponer. Justamente el rápido progreso en las diferentes cuestiones relacionadas con el problema de la buena semilla, exigió imperiosamente también medidas organizadoras, con el objeto de lograr la mayor eficiencia de los respectivos trabajos fitotécnicos en beneficio de las correspondientes regiones agrícolas o de países enteros. Tales organizaciones, surgidas de la labor fitotécnica, se registran actualmente en todas las naciones civilizadas del mundo. Sea que en ellas siga conservándose preferentemente la acción individual destinada a obtener buena simiente en establecimientos particulares, o sea que esta modalidad haya tenido que ceder terreno ante el avance cada vez más acentuado de actividades oficiales en institutos de investigación y luego establecimientos fitotécnicos especializados, ciertas cuestiones fundamentales de la organización, en su atinencia a la agricultura general, afectan a ambos sectores en que se subdivide el campo de las actividades en torno al problema de la buena semilla.

Aspectos de principio. — La misma índole de las realizaciones prácticas de la Genética Vegetal impone su organización sobre bases más o menos amplias. En virtud de tener que recurrirse, según veremos en párrafos posteriores, a la intervención del Estado, en ciertos aspectos de la organización, pero sobre todo por estar en juego siempre intereses superiores de la economía nacional, no es suficiente la iniciativa privada en estas actividades tendientes al mejoramiento de la producción vegetal. Observamos así, que países adelantados en agricultura, por intermedio de sus autoridades competentes, dedican especial atención a las cuestiones fitogenéticas y sobre todo a su adecuada organización en puntos que afectan directamente los intereses colectivos de los labradores.

El contacto de la selección práctica con la investigación teórica que a paso de gigante acumulara tantos hechos nuevos de la herencia, contempla sólo uno de los tantos aspectos que merecen ser tenidos en cuenta, a fin de llegar a la eficiencia máxima de realizaciones tan

importantes para la producción agropecuaria. Tratándose de cuestiones que decididamente repercuten en la economía de estados enteros y por ende en el bienestar de sus habitantes, el problema de la buena semilla ha sido objeto de tensa atención no sólo de las autoridades técnicas competentes, sino también, aunque en forma variable, por parte de los mismos Poderes Públicos de las distintas naciones. En nuestro orden de ideas cabe destacar expresamente la evolución habida en todo lo referente a la formación, multiplicación y comercialización de la buena simiente. Una vez que se llegara a diferenciar entre el valor biológico y el simplemente comercial de alguna semilla, la organización y fiscalización de las actividades pertinentes se hizo imprescindible, a fin de ofrecer al agricultor garantías respecto al valor intrínseco de la semilla.

El valor biológico de la semilla. — No basta, que determinada partida de simiente sea limpia, uniforme, de aspecto sano y que ofrezca el olor típico de la especie, lo que implica la ausencia de alteraciones producidas por la humedad y la acción de agentes exteriores o interiores accesibles por el examen empírico o técnicamente refinado de la simiente. Se sobreentiende, que tales exigencias respecto a la «calidad» de los granos destinados para la reproducción, conservan invariablemente su importancia, debiendo ser contempladas con toda prolijidad. Más importante, sin embargo, es el valor biológico de los órganos de reproducción. Las semillas deben reunir la capacidad de desenvolver todas las características intrínsecas que determinan el resultado final del proceso productivo de la respectiva especie, en sus aspectos cuantitativo y cualitativo. Se trata justamente de las cualidades hereditarias substanciales, según anteriormente lo dejara sentado, en la materia microscópica de los genes, substancia acumulada a veces por largas series de generaciones ascendientes en ese «pequeño mundo de las mil maravillas» como se nos presenta la semilla bajo el microscopio.

Más aún, una vez conocida la forma de trasmisión de afecciones parasitarias, las cuales, como el carbón volador del trigo y de otros cereales, la virosis de la papa, etcétera, se propagan por la semilla, sin que el aspecto exterior de esta, dejara entrever el más mínimo indicio de una infección latente tan seria, se imponían medidas de organización que permitieran subsanar deficiencias de esta índole. Las organizaciones de fiscalización, en el transcurso de los últimos decenios se han venido difundiendo por todos los países adelantados en la agricultura. Me refiero al procedimiento de la «certificación» de semillas, única manera de obtener seguridad acerca de su valor biológico y a la vez su sanidad, respecto a enfermedades no inmediatamente verificables.

La certificación de la simiente, en cuanto a su valor biológico, constituye algo así como la documentación genealógica de su origen y su valor intrínseco. Es su fe de bautismo. Respecto a la certificación como medida previsora de sanidad vegetal, empieza con la inspección de cultivos en los propios establecimientos de crianza de plantas, sean de carácter oficial o privado, siempre que exista especial interés en tener seguridad absoluta, sobre enfermedades trasmitidas por la semilla que pudieran afectar la producción de regiones enteras. Los propios agricultores, a pesar de la confianza depositada en semilla «original» de pedigree producida por establecimientos acreditados, en algunos casos no se conforman con la garantía moral involucrada en el hecho de tratarse de simiente oriunda de tal o cual seleccionista. Este celo casi exagerado, se justifica, sin embargo, en todos los casos en que, por ejemplo el de la producción de tubérculos de papas libres de la virosis, están en juego ingentes intereses de la economía. En mis «Investigaciones Agronómicas» (cap. VIII) cité el caso de algunas partidas de papas extranjeras introducidas al Brasil, con el objeto de formar semilleros de multiplicación. A pesar de tratarse de tubérculos garantizados por el certificado de sanidad del país de origen, se produjo la virosis. Su incubación había pasado desapercibida en la inspección de los cultivos destinados para obtener tubérculos-semilla sanos, lo que documenta claramente el rigor con que se debe proceder en tales inspecciones, para que no se repitan sucesos como el aludido.

La organización de un Servicio de Certificación de Semillas respaldado por la seriedad con que los técnicos encargados de otorgar un documento tan importante respecto al valor biológico y sanitario de determinada simiente, representa una de las exigencias más imperiosas en torno al problema de la buena semilla. La circunstancia de haberle dedicado a este asunto amplias explicaciones en el capítulo «La buena semilla» de mis «Observaciones sobre Agricultura», hace innecesario entrar aquí en detalles. Con más razón desisto de una repetición de los argumentos expuestos en aquel orden de ideas, por haberse llegado, durante los últimos lustros, a contemplar las exigencias pertinentes también en estos países en base a las organizaciones surgidas como consecuencia de la evolución registrada en todo lo que atañe a la selección vegetal.

Cabe destacar, sin embargo, que se trata de una evolución bien reciente también en otros ambientes agrícolas del mundo. Uno de los problemas de la producción, pues, cuya solución más o menos satisfactoria constituye una conquista positiva de la investigación de gabinete en unión con la comprobación empírica de los hechos en la práctica productiva. Fué este el procedimiento a fin de estructurar una base segura, sobre la cual se pudieran establecer las disposiciones técnicas más convenientes para los respectivos ambientes.

La labor técnica a cargo de profesionales especializados en la materia, representa la premisa para llegar a garantías máximas respecto a la eficacia práctica de la «certificación» de semillas.

Multiplicación de semilla original de pedigree. — La «certificación de simiente» que desde luego se amolda a las condiciones ambientes y exigencias peculiares de los respectivos países, abarca también todo lo referente a la «multiplicación» de la semilla original de pedigree, formada por los institutos oficiales o empresas particulares que se dedican a la crianza de plantas. Es indiferente la forma de organización predominante respecto a los distintos procedimientos de multiplicación. Es decir, no importa mayormente, que sean establecimientos dependientes directamente de instituciones del Estado, creadas para la selección de semilla o que se trate de semilleros instalados en la propiedad privada bajo la supervisión de organismos oficiales. Lo decisivo es siempre la inspección y vigilancia de los cultivos durante la vegetación, a cuyo efecto son indispensables las visitas periódicas de los mismos por técnicos competentes.

La seriedad y minuciosidad con que se ejecutan tales inspecciones de sembrados que deben suministar simiente destinada a la venta, repercute no sólo en el prestigio de la respectiva organización, sino también favorecen o perjudican, según las circunstancias, la obra fitogenética en conjunto de los países, respecto a los beneficios que de ellas se derivan en regiones más o menos vastas. Desde luego, en los casos en que el agricultor prefiere adquirir año tras año, pequeñas cantidades de semilla «original» de pedigree, con el objeto de reproducirla en su propia explotación a fin de «hacerse de semilla» para la siembra general — situaciones muy frecuentes también en el Río de la Plata — el valor biológico del producto cosechado está respaldado por el mismo origen de la semilla.

La certificación en sí, como luego la prolijidad de la limpieza y clasificación mecánica del producto cosechado en los cultivos de multiplicación, deben quedar complementadas finalmente por el tratamiento terapéutico de la simiente contra algunas afecciones parasitarias propagadas por ella, como los carbones del trigo (Tilletia y Ustilago tritici), el Helminthosporium de la cebada, y otros. Sólo así se llegará a disponer de semillas que reúnan, con su buena calidad genética obtenida por la selección biológica y respaldada por la certificación, a la vez un alto valor agronómico cultural.

Redes de experimentación. — La organización adecuada de la experimentación posee singular importancia respecto al mejor aprovechamiento del trabajo científico en fitogenética. Es decir, a fin de saber, cuales son las nuevas creaciones de un centro de selección, que mejor se adapten a las distintas condiciones ecológicas de algún país,

inclusive las regiones análogas de otros que pudieran integrar un solo «espacio ecológico», debe recurrirse a su estudio experimental en comparación con las mejores variedades ya existentes, tanto las del mismo país como las de regiones afines del extranjero. Una vasta red experimental orientada uniformemente por parte de los centros fitogenéticos de los distintos países, figura como parte integrante singularmente valiosa de la organización total de las respectivas iniciativas tendientes al mejoramiento de la producción vegetal. No por eso se le resta mérito al aporte personal del genetista individual, que por sus condiciones de observador circunspecto y basado en larga experiencia adquirida en el mismo ambiente, puede llegar a tener éxitos que ninguna «organización» del trabajo en equipo, por mejor ideada que sea, será capaz de alcanzar.

Las posibilidades del progreso general, involucradas en la buena organización de una amplia red experimental, se acentúan más aún con el agregado de un centro capacitado para hacerse cargo de la interpretación estadística del total de los resultados aislados. No sólo la experimentación, sino también la cooperación mutua en cuestiones fitotécnicas, suele rebasar los límites políticos de las naciones interesadas en la solución de determinado problema. Especialmente en circunstancias en que se registran «espacios ecológicos», los cuales, sin respetar líneas fronterizas se extienden en países vecinos, o también al tratarse de resolver problemas de la Genética de la Inmunidad, la colaboración internacional resulta importante, beneficiando a todas las partes interesadas. En cuanto a problemas de índole fitopatológica, es comprensible que la obtención de variedades resistentes a determinada afección parasitaria favorecida por las condiciones ambientales de uno de estos «espacios ecológicos», tiene un gran alcance para las respectivas regiones afectadas por el mal.

Respecto a esta experimentación de carácter internacional señalé varios casos instructivos en publicaciones anteriores mías. A guisa de ejemplo me limito a mencionar el llamado «Ensayo Internacional de Trigo», planeado en 1942 y ejecutado a partir de esta fecha a través de la colaboración técnica entre organismos brasileños, argentinos y uruguayos. Los resultados obtenidos, publicados sólo parcialmente, quedaron sometidos a la interpretación estadística por parte de nuestro Instituto Fitotécnico de «La Estanzuela», derivándose conclusiones de gran interés para la producción triguera de la cuenca rioplatense.

Lo esencial y decisivo respecto a todo lo atinente a las redes de experimentación en su aspecto de instrumentos de investigación complementarios de algún centro fitotécnico, consiste en el hecho de reunirse, sobre la base de ensayos comparativos orientados y ejecutados de acuerdo con un plan común, observaciones acerca del comportamiento de determinadas variedades y creaciones nuevas en las con-

diciones variables de los respectivos ambientes regionales o locales. La obtención de una nueva variedad de cereales u otras plantas del gran cultivo, por supuesto, puede tener lugar en cualquier punto determinado de las diversas naciones. Sin embargo, la palabra final acerca de su utilidad para regiones más o menos vastas y hasta países enteros, inclusive partes afines de los vecinos, surge de los resultados registrados en la comparación experimental de la nueva creación, en ensayos a campo rigurosamente conducidos y luego interpretados con los recursos modernos del cálculo estadístico, ya indicado en la conferencia anterior.

Establecimientos que se dedican a la selección vegetal. — Sea que se trate de institutos oficiales, o sea que la Genética Vegetal se realice en empresas privadas, resulta sugestivo, que en ambos casos se llega finalmente a una organización más o menos análoga sobre los principios expuestos. El hombre de gabinete, ensimismado en sus investigaciones y especulaciones teóricas en este terreno de las actividades científicas, no debe perder el contacto con la realidad productiva de la agricultura general. El cultivo en vasos de vegetación, parcelitas de estudio en los llamados planteles fitotécnicos y la siembra parcelaria para fines experimentales deben encontrar su complemento a través del cultivo extensivo de la respectiva especie bajo la supervisión del mismo especialista en Genética Vegetal. De esta manera el proceso total de la formación de nuevas variedades queda invariablemente sometido a la misma idea directriz del seleccionista, lográndose un contacto muy estrecho entre la investigación pura de gabinete y su aplicación práctica en las más diversas modalidades del cultivo agrícola, inclusive la siembra en gran escala de nuevas variedades. Pueden existir diferencias de detalle, no sólo en este aspecto de la organización del trabajo fitogenético, sino también en lo referente al conjunto de las actividades de Genética Vegetal en países enteros. Al lado de estados, en los cuales predomina la iniciativa privada, figuran otros, en que todo lo relacionado con el problema de la buena semilla está a cargo de instituciones oficiales, una verdadera gama de variación respecto a esta clase de trabajos. El reparto proporcional de las actividades pertinentes inclusive la organización de realizaciones que afectan a la colectividad, suele tener lugar entre organismos del Estado, corporaciones rurales y establecimientos de crianza y multiplicación de semillas, inclusive otras empresas particulares, inclinadas hacia esta clase del trabajo rural.

Visión panorámica de la organización fitotécnica en algunos países extranjeros. — Las actividades privadas que predominan sobre todo en algunos Estados de Europa, siguen conservando toda su importancia para los países en que están arraigadas. Más aún, su prestigio

aumenta a medida que los respectivos directores técnicos de la selección de plantas sepan intensificar el contacto con la investigación teórica en Genética. Sería larga la lista de los establecimientos privados que en algunos países de Europa, sosteniendo y aumentando su prestigio conquistado en largos años de trabajo fecundo, siguen dedicándose a la selección de plantas y a la producción de buena simiente. Son mundialmente conocidas organizaciones poderosas como las de Vilmorin en Francia que abarca la producción de semillas selectas de las principales plantas agrícolas de la zona templada, inclusive las de la horticultura. En cuanto a la remolacha azucarera, cabe señalar el gran emporio rural de Klein - Wanzleben (Alemania), e igualmente los importantes establecimientos especializados en la producción de semillas de hortalizas y flores, que se concentran en la región de Erfurt. Suecia, respecto a cuyas realizaciones fitogenéticas suele citarse, en el extranjero, en primer término el reputado Instituto Fitotécnico de Svalöf, cuenta, sin embargo, también con una gran empresa privada, la de los Hnos. Weibull en Landskrona; en aquel país escandinavo, tan afamada como la de Vilmorin en Francia.

En forma análoga, las actividades privadas continúan conservando sus posiciones en otros países de Europa. Los éxitos del norteamericano Luther Burbank en el mejoramiento de frutales y hortalizas, inclusive papas, son tan conocidos, que hasta los legos en la materia habrán oído hablar de su meritoria obra, cumplida al margen de los institutos oficiales de investigación en Genética Vegetal de la Unión Americana. Asimismo registramos en Estados Unidos de Norteamérica, actividades privadas de otra índole, cabiendo destacar expresamente la producción de los maíces híbridos comerciales. La iniciativa privada contribuye así eficazmente a atender el problema de la buena semilla, complementando la investigación teórica a cargo de los organismos del Estado.

Con todo, teniendo presente la necesidad de invertir sumas abultadas en una empresa moderna destinada a mejorar plantas agrícolas en base a conocimientos sólidos en Genética Teórica y ramas afines de la Agronomía, se registra por todas partes una bien marcada tendencia hacia la «oficialización». Tanto la Genética Teórica, cultivada en institutos universitarios y de especialización, libres de enseñanza, como también la aplicación práctica de este bagaje científico en establecimientos fitotécnicos, suelen ser sostenidas íntegramente, o por lo menos, subvencionadas por el Estado.

Las realizaciones destinadas al mejoramiento de las plantas anuales y bienales que se cultivan en la agricultura, inclusive hortalizas y otras semillas finas, frecuentemente no resultan remuneradoras. El desequilibrio entre gastos y entradas resulta más acentuado aún en lo que se relaciona con la Genética, aplicada a las especies perennes, tanto en arboricultura como en especies de forrajeras cultivadas,

cuya siembra, requiriendo poca cantidad de simiente, suele efectuarse en intervalos más o menos prolongados. La demanda por esta clase de semillas, es pues, menos abultada que la por simiente de las plantas del gran cultivo. En consecuencia, las posibilidades de un trabajo remunerador son exiguas, faltando el estímulo de la ganancia segura al arriesgar los capitales requeridos a fin de organizar y sostener empresas especializadas en este ramo de las actividades rurales.

Los trabajos pertinentes, debido a los intereses colectivos que involucran y, sobre todo, por su larga duración, se sindican como tareas a larga vista, cuya realización lógicamente constituye una cuestión de interés nacional, la cual debe ser atendida por el Estado, en su carácter de fideicomisario de la colectividad. En épocas anteriores, obras de esta índole habrían sido un objeto de trabajo interesante para los monasterios, dotados de cierta extensión de tierras agrícolas, los cuales durante la Edad Media tanto han contribuído al progreso agrícola de Occidente. En el presente, sin embargo, le corresponde en primer término al Estado, la ejecución de un programa de acción secular como éste. La selección de árboles forestales y frutales, trabajos de genética a larga vista en viticultura y otras actividades de esta índole, representan, por lo tanto, problemas cuya solución se busca actualmente por intermedio de la acción en organismos oficiales sostenidos por los respectivos Gobiernos.

Sin perjuicio de lo brevemente señalado respecto a la creciente participación del Estado en las realizaciones de Genética Vegetal, las empresas particulares siguen conservando una gran importancia en los países donde se iniciaron, punto ya abordado en párrafos anteriores. Encontramos con creciente frecuencia, establecimientos subvencionados por los Gobiernos. Una combinación ventajosa entre el trabajo privado y la ayuda del Estado, ofrece el caso del Instituto Fitotécnico de Svalöf (Suecia). Se trata de un organismo sustentado por la acción cooperativa de los mismos rurales, subvencionado por el Estado. Tales contribuciones del erario público para solventar los ingentes gastos demandados por los trabajos fitogenéticos a larga vista, se registran también en otros países, inclusive Inglaterra, cuyas instituciones experimentales fueron sostenidas, en períodos anteriores, casi exclusivamente por los rurales o empresas industriales interesadas en la experimentación agrícola con abonos, etcétera.

En los Estados Unidos de Norteamérica se llegó poco a poco a una enorme organización de institutos y establecimientos de multiplicación, sustentados por los Estados integrantes de la Unión, bajo la supervisión céntrica del Depto. de Agricultura de Wáshington. Existen asimismo importantes empresas privadas, aludidas ya precedentemente. Una obra de dos tomos, editada bajo el título «Better Plants and Animals», como Anuario de dicha Secretaría de Estado en los años de 1937 y 1938, ofrece una visión de conjunto bien detallada

acerca de ambas modalidades del trabajo fitotécnico norteamericano. Indicaciones concisas de los aspectos principales de la organización de las actividades pertinentes en EE. UU., especialmente en lo referente a la clasificación mecánica de semillas y el registro de variedades, se encuentran en el capítulo XVII de la ya mencionada obra de H. K. Hayes y F. R. Immer, cuya versión castellana, preparada por A. E. Marino, apareció en 1943.

El marco reducido para las posibilidades informativas de un modesto cursillo como este, excluye de antemano cualquier tentativa de considerar, tan sólo en forma global, la organización de esta clase de trabajos en todos los países civilizados del mundo. Aún con la restricción a la región rioplatense, esta reseña concisa apenas permite ofrecer una visión panorámica respecto a las actividades fitotécnicas que se realizan en esta parte del Continente, objeto informativo que me propongo presentar a continuación, subdividido en tres incisos, dedicados a la organización contemporánea de la Fitotecnia en la Argentina, Rio Grande do Sul, y el Uruguay, respectivamente.

Los interesados en ampliar mis indicaciones sintéticas de hoy, sobre la organización fitotécnica rioplatense, encontrarán en el capítulo X del segundo tomo de mi libro de 1943 «Investigaciones Agronómicas», una información extensa, con el agregado de datos detallados respecto a uno u otro de los diferentes aspectos del tópico. La consulta del índice abrirá fácil acceso a ellos. Me limito pues, a presentar un resumen sintético de la referida exposición más amplia, destacando expresamente el hecho, de tratarse de una información acerca del estado de las cosas en 1943. En consecuencia agregaré a cada inciso, algunos párrafos complementarios respecto a la evolución registrada en el correr del último lustro. De esta manera logramos poner al día la subsiguiente reseña.

La Fitotecnia en la Argentina. — Iniciadas las primeras realizaciones de índole fitotécnica en 1913, por G. A. Backhouse, todo lo concerniente a la Genética Vegetal se desarrolló en forma muy auspiciosa, lentamente al principio y luego con gran rapidez. Las Facultades de Agronomía de Buenos Aires y La Plata atienden no sólo la alta investigación teórica en Genética, sino también su enseñanza como materia universitaria. En ambos casos se registran a la vez trabajos de Genética Aplicada, ejecutados en el Instituto de Genética de Buenos Aires y en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina como dependencia de la Universidad de La Plata.

Las actividades de organismos oficiales dependientes del Ministerio de Agricultura de la Nación, se concentraron durante varios años en la División Producción de Granos, surgida a raíz de la Ley Nº 12.253 que creó, en 1935, la Comisión Nacional de Granos y Elevadores. Los cometidos técnicos del precitado organismo central fue-

ron atendidos por las siguientes dependencias, o sea las respectivas Secciones de: Genética de Granos, Red Oficial de Ensayos Territoriales, Laboratorio Experimental de Molinería y Panificación y Registro Oficial de Semillas Fiscalizadas. Entre las funciones incumbentes a la última de estas secciones, figuraba también la de llevar el registro de variedades admitidas, ya se trate de creaciones nacionales o importaciones del extranjero.

Una importancia singular corresponde al Tribunal de Fiscalización de Semillas, organismo integrado por técnicos competentes en la materia, que sigue funcionando sin interrupción hasta la fecha. A dicho Tribunal le incumbe la tarea de la supervisión, tanto de las instituciones oficiales como de los establecimientos particulares, en lo referente a la orientación uniforme de la producción de semillas, su fiscalización, etc. Los decretos ministeriales respecto a la supresión de variedades que no convengan y la admisión de nuevas, como también la prohibición de la venta de semillas sin certificar, descansan sobre el asesoramiento técnico de este organismo. Las actividades de otras dependencias del Ministerio de Agricultura en materia genética que se citan en el texto, encuentran su complemento en los trabajos a cargo de las instituciones creadas por los respectivos Gobiernos Provinciales.

El desenvolvimiento alcanzado en la Argentina por la iniciativa privada en torno al problema de la buena semilla, encontró en 1943 su expresión precisa en la cifra elevada de 163 establecimientos «fiscalizados» correspondientes al año agrícola de 1938/39. Se trataba de 19 Criaderos, 10 Campos de Multiplicación y 134 Semilleros. Aun excluyendo los organismos oficiales involucrados en estas cifras totales, queda un número elevado como índice de la evolución auspiciosa de la fitotecnia privada.

El Criadero Argentino de Plantas Agrícolas «Klein» en Plá, la Chacra Experimental «Coronel Benito Machado» ex-«La Previsión» en Barrow, el Ferrocarril Sud con sus instalaciones experimentales en Balcarce y Bordenave, J. Buck en Defferari, R. Massaux en Pirovano, Benvenuto Domingo S. A. en Monte Buey, y otros, representaban en aquellos años, un conjunto de establecimientos de selección y multiplicación que habla bien alto de la evolución alcanzada por la iniciativa privada en la Argentina. Finalmente señalé también el hecho halagador, de haberse llegado a la agremiación de los hombres progresistas dedicados a esta clase de trabajos. En efecto, en 1937 se fundó la Asociación Argentina de Criadores y Semilleros Fiscalizados, a la cual se incorporaron en aquellos años, la casi totalidad de los establecimientos dedicados al problema de la buena semilla. En resumen: una evolución bien halagadora de la Genética Vegetal argentina en el corto lapso transcurrido desde su iniciación en 1913.

Respecto al lustro reciente de 1943-48, cabe señalar la creación,

el 20 de setiembre de 1945, de la Dirección General de Investigaciones, dependencia del Ministerio de Agricultura de la Nación. En ella se concentran armoniosamente todas las actividades de investigación de la mencionada Secretaría de Estado, inclusive las fitotécnicas. Fué posible, de esta manera, coordinar la labor técnica de los diferentes institutos de investigación y demás dependencias del Ministerio, cuyo delineamiento de trabajo para los próximos años fué fijado en el plan quinquenal de gobierno, establecido en 1947. En relación con nuestro tema, corresponde mencionar la creación de un gran Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias en Castelar, que cuenta, además de los institutos ubicados en dicha localidad, con una vasta red de estaciones experimentales.

En el presente orden de ideas interesa en primer término la instalación del Instituto de Fitotecnia en la mencionada Estación Experimental Central. De esta manera se busca la colaboración de especialistas: citólogos, fisiólogos, fitoquímicos, inmunólogos y biómetros. La sede central, una vez instalada totalmente y dotada con los implementos de trabajo requeridos, ofrecerá una base amplia para llegar a planos superiores en lo atinente a las realizaciones fitogenéticas en la Argentina. La creación de una vasta red de estaciones experimentales, cuya terminación en el referido plan quinquenal se ha previsto para el año 1951, complementa eficientemente la labor a cargo de la sede central, interesando aquí, desde luego, tan sólo las actividades fitotécnicas que tendrán a su cargo las aludidas estaciones experimentales diseminadas por el territorio de la República.

Esta vasta organización que corresponde a la iniciativa del actual titular de la Cartera, Ing. Agr. Emery, quien logró ya el consentimiento parlamentario respecto a la inversión de cifras millonarias demandadas sólo para la instalación de los organismos, de acuerdo con el plan quinquenal, significa un gran paso adelante en lo relacionado a la organización de las actividades fitotécnicas en la Argentina. Cabe destacar expresamente, que la incorporación al Instituto de Castelar, de una División de Genética y otra de Inmunología, permite contemplar ampliamente también las cuestiones de alta especialización, detalle de fundamental importancia respecto a una obra fecunda en el terreno de la práctica, a cargo de las diferentes estaciones experimentales ya existentes y otras en formación.

La Fitotecnia en Rio Grande do Sul constituye hasta el momento un dominio exclusivo del Estado. Como fecha de iniciación de los trabajos fitogenéticos figura el año 1920, cuando C. Gayer realizara su primera selección triguera en Alfredo Chaves. Actualmente estas actividades son ejecutadas en primer término por organismos dependientes directamente de la Secretaría de Agricultura, Industria y Comercio, como rama del Gobierno Estadual com-

petente en estas cuestiones. Las distintas Estaciones Fitotécnicas distribuídas convenientemente en los ambientes productivos de los vegetales a cuyo mejoramiento se dedican, vienen atendiendo tanto la alta investigación como trabajos de selección. A la «Diretoria de Agricultura» con sede en Porto Alegre, le incumben las tareas de multiplicación y distribución de la semilla seleccionada. En 1943 hubo cuatro «Campos de Multiplicação» sostenidos directamente por el Estado, encontrando su complemento en 34 «Campos de Cooperação», estos últimos instalados bajo la fiscalización técnica oficial, en la propiedad privada.

La enseñanza e investigación universitaria en Genética teórica y aplicada, se hallan a cargo de la «Escola de Agronomia» de la Universidad de Porto Alegre y de la de Pelotas: «Eliseu Maciel». La obra práctica de selección, implantada por la precitada Secretaría de Estado, además de lo expresado respecto al trigo, abarca igualmente otras plantas agrícolas, trabajos de experimentación general y realizaciones fitotécnicas que son cumplidas por estaciones experimentales especializadas.

El Gobierno Federal, ampliando aún más las actividades oficiales, ha venido atendiendo desde hace tiempo las distintas cuestiones del problema de la buena semilla por parte de la «Inspetoría Agrícola Federal» en Porto Alegre. En los últimos años se intensificaron los trabajos pertinentes, creándose a tal efecto las estaciones experimentales dependientes del nuevo Centro Nacional de Enseñanza e Investigaciones Agronómicas del Ministerio de Agricultura de Río de Janeiro: Passo Fundo y Pelotas.

La organización de las realizaciones fitogenéticas en el Estado de Rio Grande do Sul, recibió nuevos impulsos en el período posterior al año 1943, establecido en punto de referencia respecto a las indicaciones anteriores. En efecto, la Secretaría de Agricultura del nombrado Estado siguió desenvolviendo en forma considerable la organización de los trabajos a cargo de las distintas estaciones fitotécnicas y de experimentación agrícola de su dependencia. Especialmente la Estación Fitotécnica de la Frontera en Bagé y la Estación Experimental de Arroz en Gravataí hicieron progresos considerables respecto a sus instalaciones, elementos de trabajo, número de técnicos adscriptos y especialmente la dotación con recursos. Fué creada expresamente en 1946 la Estación Experimental de Agrostologia en São Gabriel, trasladándose hasta allí los trabajos ejecutados anteriormente en Tupanciretã. Quedó definitivamente organizada también la Estación Experimental de Horticultura en Domingos Petrolini, destinada al mejoramiento de las especies correspondientes a esta rama agrícola.

Como punto culminante de las iniciativas de organización tendientes al mejoramiento de la producción vegetal por intermedio de la Fitotecnia, corresponde indicar finalmente la creación del gran

Instituto Agronômico do Sul, con sede central en la ciudad de Pelotas y estaciones experimentales dependientes, situadas en Passo Fundo, Pelotas (Rio Grande do Sul), Rio Caçador (Santa Catharina) y finalmente Ponta Grossa y Curitiba (Paraná). A cada uno de estos establecimientos se le asignó, como tarea principal, actividades fitotécnicas en las plantas agrícolas de mayor importancia para las respectivas regiones de influencia. Sólo para construcciones a realizarse en la sede central del nombrado Instituto Agronómico durante su primera etapa fué destinada, en 1946, la suma de aproximadamente un millón y medio de cruzeiros sin contar las inversiones en la adquisición del terreno (4700 hectáreas), trabajos de enjardinamiento, instalaciones, maquinaria, etc. Estas inversiones suministran una idea cabal acerca del extraordinario volumen de la organización tan solo en este punto de la vasta coordinación fitotécnica, obra atendida con preferencia por el Gobierno Federal.

La Fitotecnia en el Uruguay fué iniciada por el conferenciante en 1912, concentrándose las realizaciones principales cumplidas hasta 1943 en el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela», dependencia del Ministerio de Ganadería y Agricultura. La circunstancia de haber informado frecuentemente sobre la evolución paulatina de «La Estanzuela», me permite desistir, en este orden de ideas, de la indicación de detalles. Me limito, pues, a señalar un pequeño trabajo sobre la organización actual de «La Estanzuela», aparecido hace poco en la revista argentina «Ciencia e Investigación», impreso que suministra una reseña concisa sobre la evolución habida y la actual estructuración interna de ese establecimiento del Estado.

En cuanto a otras actividades fitotécnicas en el país, cabe mencionar la creación, en 1938, de la Cátedra de Genética General y de la Estación de Genética de la Cátedra de Agricultura de la Facultad de Agronomía de Montevideo. La obra complementaria de multiplicación, fiscalización y distribución de simientes está a cargo del Servicio Oficial de Distribución de Semillas que cuenta con una Sección Técnica, inclusive Semilleros de Multiplicación, fundados en 1926. Corresponde destacar la coordinación de las actividades técnicas a cargo de «La Estanzuela» y el nombrado Servicio Oficial de Distribución de Semillas, cooperación que a raíz de disposiciones ministeriales sobre el particular se ha venido acentuando durante los últimos años.

En el período hasta 1943, punto final de la información ofrecida en mis «Investigaciones Agronómicas», se registra también la iniciación de actividades privadas en fitotecnia. Consisten ellas en trabajos de selección del arroz, ejecutadas en el arrozal «33 S. A.» del departamento de Treinta y Tres, y la instalación, en el departamento de Colonia, de dos semilleros privados, el de Germán Detjen, «Los

Alpes», cerca de Cardona, y el del Ing. Agr. H. Bianchi en su establecimiento «La Margarita», de Carmelo.

Al lustro posterior a la aparición de mi precitado libro pertenece la iniciación de trabajos fitotécnicos por parte de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), bajo la dirección del Ing. Agr. R. Constancio Lázaro, a partir de 1946, Jefe de la División de Investigaciones Agronómicas del referido organismo industrial del Estado.

Las actividades a cargo de «La Estanzuela» recibieron nuevos impulsos a raíz del otorgamiento de algunas partidas globales destinadas para la dilucidación de determinadas cuestiones fitotécnicas y realizaciones experimentales de actualidad. En 1947 fué presentado al Ministerio de Ganadería y Agricultura un plan de ampliación e intensificación de las actividades fitotécnicas a cargo de «La Estanzuela» que incluye al mismo tiempo la creación de una Estación Experimental de Arroz, prevista para el este y otra para cultivos subtropicales a ubicarse en el norte del país. Al encontrar andamiento este proyecto elaborado por una comisión integrada por 7 técnicos competentes en la materia, el Uruguay contaría con una organización fitotécnica adecuada a la superficie territorial de la República, y en consonancia también con la evolución habida en este terreno de las actividades agronómicas, aunque siempre será más reducida que las vastas organizaciones contemporáneas de los grandes países vecinos señalados anteriormente.

Referencia bibliográfica a los países iberoamericanos. — Antes de poner punto final, considero conveniente referirme todavía a un pequeño trabajo de C. A. Krug, Jefe de la Sección Genética del Instituto Agronomico de Campinas (São Paulo): «Plant Breeding, Genetics and Cytology in Latin America». Esta publicación, escrita en 1945, suministra en forma concisa indicaciones sobre la organización de la Fitotecnia en todos los países iberoamericanos. Se trata de una colaboración de la información más amplia sobre «Plantas y Ciencia de Plantas en América Latina», publicada por Chronica Botanica Co. en Waltham, Mass., U. S. A. Los interesados en disponer de datos de orientación acerca de la organización de la Genética Aplicada y realizaciones en Genética Teórica y Citología, en los países iberoamericanos tienen acceso a una fuente informativa relativamente nueva y por ende válida en sus aspectos generales.

Esta visión de conjunto de la organización de las realizaciones fitogenéticas en los países de América Latina, encuentra un valioso complemento informativo, respecto al Perú, a través de la reciente publicación de Teodoro Boza Barducci (Lima, 1948) sobre la organización de la experimentación agrícola en el mencionado país transandino. Basta examinar las pocas páginas del referido folleto, para

comprobar inmediatamente, que los centros nacionales y regionales de investigación y estaciones experimentales de segundo orden y los semilleros oficiales de algodón y de otros cultivos, con que actualmente cuenta el Perú, en su totalidad constituyen una organización amplia, destinada en primer término a atender problemas de la Genética Vegetal.

Tema 7. RESULTADOS DE LA GENETICA VEGETAL APLICADA

A fin de disponer de una medida exacta para juzgar en debida forma los resultados de la Genética Vegetal Aplicada y, sobre todo, su importancia respecto a la ampliación de la base de subsistencia para la Humanidad entera, sería menester remontar hasta los comienzos de la agricultura. En efecto, la domesticación de animales y plantas, que constituye la característica sobresaliente de aquellos períodos remotos que se pierden en la penumbra prehistórica, fué para el hombre de un alcance tan enorme, como ninguno de los sucesos registrados en la historia de la agricultura hasta los tiempos modernos. Más aún, en mis «Observaciones sobre Agricultura» refiriéndome a una publicación de H. Stewart Chamberlain sobre el particular, dejé sentado, que no existe acontecimiento que haya modificado las condiciones de existencia de los pueblos y naciones más honda y radicalmente, que el «invento» de la agricultura. Se trata de un «invento colectivo» de aquellas tribus primitivas, si bien orientado y conducido por individuos sobresalientes. Uno de los casos más impresionantes del resultado final de la experiencia acumulada de las generaciones sucesivas.

La idea genial de «plantar» gramíneas con diminutos frutos, a fin de asegurar abundante alimento en el mismo lugar, sin necesidad de migrar en pos de nuevos horizontes en «la tierra que fluye leche y miel» (Moisés, Exodo 3;8), fué realmente algo inaudito para los hombres de los comienzos de la civilización. Su enorme significado y repercusión en el surgimiento de las primeras civilizaciones se refleja en el culto a las diosas de la agricultura, verbigracia Demeter de los griegos y Ceres de los romanos. Sólo la acumulación sucesiva de las observaciones empíricas durante muchas generaciones condujo finalmente a un «descubrimiento» como el aludido, cuya importancia fundamental para la civilización y cultura humana, tenemos oportunidad de apreciar mejor que nunca en nuestros días con sus situaciones de infraconsumo y hasta hambre en muchas partes del globo, originadas por los acontecimientos históricos del siglo.

Al establecer esta comparación de la importancia extraordinaria de la Fitotecnia moderna con la no menos significativa del invento de la agricultura, cabe destacar, sin embargo, una diferencia bien marcada respecto a la duración de los períodos, en que se palpan prácticamente los resultados de ambas conquistas del hombre en su lucha eterna contra el hambre. La domesticación de las plantas agrí-

colas y sobre todo la transformación de las formas silvestres de los principales cereales de Occidente, trigo y cebada, en las «variedades» cultivadas en Mesopotamia o Egipto, constituye un proceso lento de miles de años. ¡Cuántas veces aquellas primeras tentativas de siembra habrán quedado entorpecidas y hasta destruídas totalmente por guerras, migraciones y los sucesos catastróficos, de los cuales tenemos noticias a través de los documentos más antiguos de la Humanidad! Las zozobras y tribulaciones de generaciones prehistóricas carentes aún de la escritura, hecatombes cuya memoria se había conservado viva por la tradición verbal, dan fe de lo anotado. En cambio, las grandes conquistas de la Fitotecnia corresponden al período corto de apenas media centuria, salvo algún caso excepcional, en que el mejoramiento de la producción agrícola por métodos fitotécnicos se inicia ya en el siglo XIX.

Los éxitos registrados a raíz de la aplicación práctica de los conocimientos contemporáneos en Genética Teórica por los hombres de ciencia individuales que trabajan en el vasto campo de la Fitotecnia, suelen ser publicados corrientemente en las revistas de especialización, quedando condensados finalmente en textos, anuarios y manuales sobre la materia. A título de ejemplo consigno los dos tomos del Anuario del Depto. de Agricultura de EE. UU., aparecidos en 1937 y 1938 bajo la denominación «Better plants and animals», destinados expresamente para informar sintéticamente sobre la obra de mejoramiento vegetal y animal de la Unión Americana. Aun prescindiendo de las actividades zootécnicas, la información sobre los resultados obtenidos en Fitotecnia, queda integrada por millares de datos de detalle, con la consiguiente dificultad de resumirlos en forma tan concisa como lo exige nuestro caso.

Desde este punto de vista resulta sin duda más ventajosa una pequeña publicación de la Sociedad de las Naciones, aparecida en 1939 como contribución del Instituto Internacional de Agricultura de Roma (Documento 9) a la Conferencia Europea de la Vida Rural bajo el título francés: «Conditions et amélioration de la production végétale et de la production animale. Industries rurales». La primera parte de la referida información monográfica contiene un capítulo con datos concisos sobre los progresos logrados en la producción vegetal por la introducción de nuevos cultivos y por el mejoramiento de las plantas. Raras veces se encuentra reunida, en las pocas páginas de un modesto subcapítulo, tanta información condensada y numéricamente documentada sobre el aumento de la producción que en los diferentes países europeos debe atribuirse a la Genética Vegetal aplicada. En párrafos finales del aludido inciso se consigna expresamente también el caso del mejoramiento de la caña de azúcar en el mundo entero. A raíz de la difusión, a partir de 1927, de la famosa variedad de Java «POJ 2878», la producción promediada de azúcar

oriunda de la caña, tomó un incremento impresionante, originando la más viva preocupación de los círculos interesados respecto al porvenir del cultivo de la remolacha azucarera en Europa, cultivo competidor del otro.

Con todo, la repercusión de un triunfo aislado obtenido por algún seleccionista, en la agricultura general de los respectivos países, a veces es insignificante en su relación con el volumen total de la producción. Cabe tener presente también, que en los viejos países europeos, cuna de la Genética Vegetal moderna, el aumento productivo de determinada planta del gran cultivo queda velado por la influencia no menos significativa de otros factores, verbigracia el empleo en gran escala de abonos artificiales conjuntamente con los orgánicos (estiércol, abono verde, compost), la intensificación paulatina de los métodos de trabajo inclusive mejoras y reformas en la organización de las explotaciones rurales. Aun así disponemos de cifras concretas sobre el aumento de la producción de las principales plantas agrícolas del gran cultivo en varios países de otros continentes, cifras que respecto a Europa figuran parcialmente en la referida publicación de la Sociedad de las Naciones. Una visión de conjunto para los principales cultivos europeos será presentada en el inciso sobre «aumento productivo», que figura como primer punto de la subsiguiente exposición acerca de los diferentes aspectos de los éxitos fitotécnicos registrados en otros continentes.

Exitos fitotécnicos notables en otros continentes. — Teniendo presente, que la aplicación de los métodos modernos de la Genética Vegetal se generalizó primeramente en Europa y EE. UU., tendrían que registrarse allí también, de una manera más o menos acentuada, resultados palpables en las cifras de rendimiento de la estadística. En efecto, justamente los países europeos ofrecen indicios claros respecto al aumento de la producción unitaria en renglones básicos de la agricultura, cereales y papas, en comparación con los datos mundiales correspondientes. Prescindiendo, por razones obvias, de los períodos de las dos Guerras Mundiales, la situación de la producción unitaria en quintales por hectárea de los referidos cultivos, en el Mundo (M) y Europa (E) se refleja en el cuadro subsiguiente.

Partiendo de los datos que corresponden al quinquenio de 1909/13 equiparados a 100, se registra, para el quinquenio de 1934/38, un aumento apreciable de la producción unitaria del mundo entero para el centeno (10 %), para papas (13 %) y, de menor volumen, para el trigo (3 %). Respecto al arroz y el maíz se comprueban a la inversa mermas relativamente importantes de la producción, la cual resulta estacionaria para la avena y cebada. En cambio, se nota una posición sensiblemente más favorable en la producción unitaria de Europa. A pesar de registrarse ya en 1909/13 cifras absolutas más elevadas

en comparación con las de la producción mundial, se observa también un acrecentamiento más acentuado de los datos relativos para varios de los renglones indicados. Hay un aumento porcentual más elevado de la producción unitaria de trigo, arroz, avena y papas. Cabe destacar igualmente un decrecimiento menos acentuado para la producción maicera. Sólo en lo atinente al centeno, se nota una merma importante respecto a la producción europea, explicable tal vez debido al reemplazo de este cereal por otros cultivos en tierras buenas, de más alta producción. Esto significa ofrecer al centeno condiciones de cultivo menos favorables.

Por supuesto, cifras estadísticas tan diluídas como las presentadas, no permiten apreciar debidamente las conquistas científicas, que pese a las dificultades de la lucha contra las fuerzas de la Naturaleza, involucradas en los conceptos «suelo» y «clima», se registran

Evolución de la producción unitaria (q/ha.) de los principales cereales y papas en el Mundo (M) y Europa (E) desde 1909/13 a 1934/38

	1909/13		1924/28		1929/33		1934/38		% 1909/13=100	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
Trigo	9,4	12,6	9,5	12,2	9,2	13,5	9,7	13,9	103	110
Centeno	10,1	13,6	9,9	12,4	10,4	13,0	11,1	12,8	110	94
Arroz	16,1	35,3	15,4	46,9	15,6	47,9	15,3	49,4	93	140
Cebada	11,0	14,1	10,7	13,1	11,1	14,5	11,1	14,0	101	99
Avena	11,4	14,1	11,3	14,1	11,0	15,2	11,3	15,2	99	108
Maíz	14,7	14,5	14,1	12,7	13,5	13,9	13,2	14,3	90	99
Papas	96,6	110,0	96,6	112,2	106,2	127,4	109,7	132,4	113	120

en casos concretos de la práctica productiva. Por más impresionantes que los aludidos aumentos productivos se presenten en determinado ambiente regional, es comprensible, que sucesos catastróficos como las sequías, inundaciones y otras adversidades climáticas que ayer como hoy vienen azotando regiones más o menos vastas de los continentes del globo, se oponen a la realización íntegra del «potencial» productivo.

No por eso, las conquistas científicas como tales, dejan de ser una realidad. Progresos considerables de la agricultura debido a las actividades científicas en materias agronómicas, se obtuvieron sobre todo en el mejoramiento intrínseco de la «máquina-planta», o sea su perfeccionamiento por intermedio de la Genética, nuestro caso. Las variedades modernas de las diferentes especies de plantas del gran cultivo, luego también de los frutales y de las hortalizas, confirman lo expresado. Asimismo, en el aumento productivo a través de procedimientos técnicos «externos» (suelo, abonos, tratamiento de semillas, estacas, etc., etc.) la ciencia ofreció aportes valiosos al progreso de la producción vegetal.

Ya me referí precedentemente a la dificultad de separar con claridad las distintas causas, a cuya acción de conjunto, se deben los aumentos productivos. Con todo, autores competentes, efectuaron cálculos, a fin de expresar en el lenguaje inapelable de los guarismos, el aumento productivo atribuíble exclusivamente a la difusión del cultivo de plantas mejoradas, o sea la aplicación práctica de los métodos fitotécnicos señalados en conferencias anteriores.

El aumento productivo. — Empezando con Suecia, cuya posición sobresaliente en materia de Genética Vegetal es bien conocida, recurro a datos confeccionados por H. Nilsson-Ehle, el ya varias veces mencionado especialista en trigo y avena. Según el nombrado autor, el aumento productivo del trigo en el sur de Suecia, logrado por la Fitotecnia, al principio la simple separación de formas y luego los métodos más perfeccionados, ha sido de 15 a 20 % en 1900, 30 % en 1909, 40 % en 1915, para llegar finalmente al 45 a 50 % como resultado de nuevas selecciones. En la región septentrional del nombrado país, con mayores dificultades vegetativas para los trigos de invierno, el aumento de los rendimientos llega al 20 %. No será exagerado, pues, apreciar el aumento promediado de trigo en 30 %, lo que significa un ingreso anual de aproximadamente 100 millones de coronas suecas en la economía nacional.

En Finlandia, la formación de variedades seleccionadas precoces y resistentes al encamado por intermedio de los métodos fitotécnicos modernos, tuvo como consecuencia un notable aumento de la cosecha, comparada con la producción de las antiguas variedades autóctonas. En la avena, cebada y trigo de primavera, el aumento llega hasta el 25 %.

Al Prof. Schribaux de Francia, corresponde el dato de que por la difusión de la siembra de semillas de trigo genéticamente mejoradas, la producción aumentó en 15 %. En cuanto a Italia, las realizaciones fitotécnicas del Prof. N. Strampelli y colaboradores en el Instituto Fitotécnico de Rieti, originaron aumentos considerables de la producción de los respectivos trigos, apreciándose el acrecentamiento general de las cosechas en todo el país en la cifra global de 20 %. Respecto a Alemania, cabe destacar, además de los progresos en el mejoramiento productivo del trigo, los aumentos pronunciados de los rendimientos del centeno, debido en primer término a la difusión generalizada del centeno «Petkus», uno de los acontecimientos más notables de la Fitotecnia moderna. Al solo factor «buena semilla» le correspondería un aumento de 20 a 25 % de la producción cerealera desde el quinquenio 1881/85 como punto de referencia, hasta el lustro anterior a la última guerra.

En los Estados Unidos de Norteamérica se calculó, respecto al trigo «Kanred», variedad triguera que tuvo su apogeo hace unos 20

años, un aumento del 12 % sobre el total promediado del Estado de Kansas, región de su formación y difusión principal. Al trigo «Marquís» se le atribuye el mérito de haber acrecentado, en aquellos años, la producción triguera del Canadá, en un 14 %. Actualmente se calcula, que las nuevas variedades trigueras de la Unión Americana, agregan por año más de cuatro millones de toneladas a cada cosecha. Esto significa, sobre un precio de 50 dólares la tonelada, cifra más bien baja en este período de post-guerra, la incorporación de aproximadamente 200 millones de dólares anuales en la riqueza nacional de la Unión Americana. Respecto al trigo «Thatcher», distribuído por primera vez en 1934, en Minnesota, cuyo cultivo se difundió luego en vastas superficies de EE. UU. y el Canadá, se estima en dos millones de dólares anuales el aumento de entradas sólo en la agricultura del referido Estado de Minnesota. En párrafos posteriores he de referirme nuevamente a esta variedad, desde otros puntos de vista.

Más notable aún resultan los beneficios, que en los Estados Unidos de Norteamérica se vienen obteniendo, año tras año, a raíz de la difusión de la siembra de los maíces híbridos. Se trata del efecto de la «heterosis», o sea el mayor vigor productivo inherente a los individuos heterocigotas de plantas alógamas. Los estudios sobre endocría y exocría del maíz, publicados por primera vez en 1910 por G. H. Shull y confirmados luego por otros autores, dieron origen al uso cada vez más difundido de semilla híbrida de maíz para la siembra corriente de este cereal en la región maicera de EE. UU. En el centro de ésta, el Estado de Iowa, los labradores utilizaron, en 1933, sólo el uno por ciento de semillas híbridas. En 1946, sin embargo, se había llegado prácticamente a la siembra total del área maicera del referido Estado, con maíz híbrido. En los doce Estados maiceros la proporción alcanzó al 91 % y más del 77 %, si se tiene en cuenta todo el territorio de la Unión. Y bien, desde esa fecha se registran 10 millones de toneladas de aumento anual de maíz sobre lo que se hubiera cosechado sin el uso de la simiente híbrida. Este acrecentamiento se estima en un 20 %, hecho notable, por tratarse de una cifra que abarca la producción total del primer país maicero del mundo y en virtud de haber sido logrado en pocos años, exclusivamente a raíz de una difusión tan rápida de la siembra de maíces híbridos en la práctica productiva general.

No menos sugestivo resulta el éxito registrado en Estados Unidos de Norteamérica, respecto al aumento productivo de la avena. El caso ha de interesar especialmente a mi auditorio, en virtud de tratarse de una conquista de la Genética Vegetal lograda a través del uso, para fines de hibridación, del acervo genético del Uruguay, formado en «La Estanzuela» por el conferenciante. El Dr. Stanton, especialista en avena a quien se debe la formación de nuevas variedades resistentes a los ataques por Puccinia coronífera (roya en corona), en una

información reciente sobre los resultados registrados, aparecida en el tomo 1943/47 del Anuario del Departamento de Agricultura de EE. UU., deja sentado, que la avena usada por él en su cruzamiento con otras, fué traída en 1927 desde el Uruguay. Se trata de nuestra avena de pedigree «64s». Informaciones periodísticas difundidas a fines del año de 1947 a raíz de un cable de Wáshington, indican, que tan sólo en cuatro Estados de la Unión: Illinois, Iowa, Minnesota y Wisconsin, las nuevas variedades resistentes a la roya contribuyeron a aumentar el valor de la cosecha en 120 millones de dólares durante el año 1945. El promedio de rendimiento por hectárea del año de 1946, fué superado únicamente cuatro veces en ochenta y un años de estadísticas. Un caso notable, pues, para documentar el aumento productivo logrado por la aplicación de los métodos fitotécnicos modernos.

El mejoramiento cualitativo. — Con el objeto de documentar éxitos notables de la Fitotecnia en el mejoramiento cualitativo, elijo en primer término el caso de la remolacha azucarera. Dejé indicado ya en el sexto tema, que la selección de esta planta sacarina, iniciada a principios del siglo XIX debido al bloqueo continental de Europa durante las guerras napoleónicas, recibió nuevos impulsos por la separación de formas. El método fué aplicado, por primera vez en Francia, a partir de 1856, por Louis de Vilmorin, a través del examen polarimétrico de las plantas madres y sus descendencias. Desde esa fecha el porcentaje de azúcar ascendió, de 7,8 % correspondiente al decenio de 1850/59 a 16,3 en el anterior a la segunda Guerra Mundial. En virtud de haberse logrado aumentar igualmente la producción de raíces, con rendimientos por hectárea que aumentaron de 239 quintales métricos a 313 en el mismo período, resulta, que la producción de azúcar se elevó de 18,6 quintales por hectárea a 50,9. Esto significa triplicar el rendimiento en la materia química que interesa.

Resultados igualmente notables se obtuvieron en la selección de la caña de azúcar, limitándome a mencionar los éxitos logrados al respecto en Java, por los genetistas holandeses de Buitenzorg. Merced a la introducción de estacas y la continuación de los trabajos de selección en los respectivos ambientes nuevos, se vió beneficiada también la producción azucarera de Cuba y otros países sudamericanos, inclusive la Argentina.

La química triguera, en el correr de los últimos decenios tomó un desarrollo extraordinario debido a la tendencia autárquica de diversos países interesados en mejorar cualitativamente los granos de la propia cosecha. Fué posible, de esta manera, perfeccionar el valor panadero de los trigos en países que como Suecia, Alemania y otros, por sus condiciones climáticas dificultan la obtención de trigos de

alta calidad. Como obra realmente notable de la selección cualitativa del trigo por métodos fitotécnicos, consigno la formación, por Saunders, del trigo canadiense «Marquís» y todo lo referente a la «standardización» de los llamados trigos correctores de Estados Unidos de Norteamérica.

En la quinta disertación mencioné el hecho de haberle sido posible a von Sengbusch, reducir el contenido en alcaloides de Lupinus luteus y L. angustifolium, en forma tan extrema, que los tipos buscados por sus métodos de selección acusaban sólo el 1 % del contenido normal de las respectivas especies. Un éxito por cierto digno de ser tenido en cuenta también en este orden de ideas como conquista notable de la Fitotecnia en el terreno del mejoramiento cualitativo de las especies.

Desde este punto de vista considero oportuno mencionar igualmente los resultados notables registrados en la selección de Penicillium, hongo que origina la penicilina. Los aludidos trabajos, por pertenecer al último lustro, constituyen un exponente palpable de la rapidez del progreso en este terreno de la Genética Aplicada. La industria de la penicilina, bajo la presión de las circunstancias durante la guerra, tenía sumo interés en disponer de material con altos coeficientes de unidades de penicilina activa.

Las autoridades norteamericanas competentes en lo referente a fomentar la producción de materias requeridas para la guerra, establecieron en 1944, programas de acción para la Universidad de Wisconsin, la de Stanford y el Instituto Carnegie de Wáshington, realizaciones tendientes a desenvolver cepas más rendidoras de penicilina activa. Partiendo de una cepa de Penicillum chrysogenum Thom, estrechamente ligada a P. notatum, se logró, con la aplicación de métodos fitotécnicos, aumentar la producción inicial de 100 unidades por mililitro en cultivos sumergidos, a sucesivamente 250, 500 y 900. En la información sobre este hecho notable de la Genética Vegetal moderna, que figura en pág. 704 del «Yearbook of Agriculture» 1943/47 del Departamento de Agricultura de la Unión, se llama expresamente la atención sobre el significado y alcance del éxito registrado. Rendimientos corrientes de 750 a 900 unidades de penicilina se obtienen ahora en caldos de aproximadamente la misma composición como los usados para producir rendimientos máximos de 75 a 100 unidades hace pocos años todavía. Cabe agregar, que estos aumentos fueron logrados en base a mutaciones provocadas por rayos X y ultravioletas. La circunstancia de registrarse, en un caso como este, centenares de generaciones de cepas sucesivas por año, en vez de una sola generación de individuos, como en el caso corriente de las plantas agrícolas, constituye un factor favorable para poder llegar a resultados tan sorprendentes en el corto lapso de sólo tres años, detalle

digno de ser tenido en cuenta por quienes no estén familiarizados con la materia.

El avance de algunas plantas agrícolas hacia nuevos ambientes de cultivo. — En la quinta conferencia ya me referí brevemente a los trabajos del gran genetista ruso Vavilov, sobre los llamados centros de genes, o sea regiones del globo, que ofrecen la mayor abundancia de formas de las respectivas especies vegetales. Estos centros de genes interesan aquí como puntos de irradiación, desde los cuales las plantas cultivadas se han ido difundiendo no sólo hacia regiones periféricas de los respectivos continentes, sino también a otros, al punto de ser cultivados, como verbigracia los principales cereales, en todos los espacios ecológicos del planeta, que por razones climáticas ofrecen posibilidades en principio para su cultivo. Los métodos fitotécnicos han permitido extender considerablemente el área de difusión de varias de las plantas agrícolas del gran cultivo, cuestión que me propongo documentar con dos ejemplos instructivos.

La papa (Solanum tuberosum L.), oriunda de la región andina de nuestro continente, fué introducida a Europa a fines del siglo XVI por W. Raleigh y F. Drake. Su difusión generalizada como planta del gran cultivo se produjo, sin embargo, recién en la segunda mitad del siglo XVIII. Las guerras napoleónicas al comienzo del siglo XIX dieron nuevos impulsos a las siembras. Las formas cultivadas de Solanum tuberosum, obtenidas en Europa, emigraron hacia los otros continentes. En consecuencia, este valioso tubérculo alimenticio constituye actualmente una de las plantas agrícolas más importantes de la Humanidad.

La primera aparición en los países europeos, a mediados del siglo anterior, del hongo Phytophthora infestans, causante de la vulgarmente llamada peronóspera o mildiu de la papa, dió motivo a que se iniciara la selección de papas sobre la base de semillas en el sentido botánico del concepto; me refiero a las fructificaciones de las flores contenidas como simientes diminutas en las bayas de la planta. Las líneas genéticas descendientes de tales simientes, productos de una fecundación sexual, se caracterizan por una variación muy pronunciada. Su selección metódica se constituyó, pues, en el punto de partida del avance de la papa hacia nuevos ambientes de cultivo en dirección al norte y también al este de Europa.

Realizaciones fitotécnicas en los nuevos ambientes permitieron extender considerablemente el cultivo de la papa, en dirección hacia el Polo Norte. En una conferencia anterior mencioné ya las realizaciones modernas que se registran en Suecia septentrional respecto a la obtención de variedades precoces, para disponer de una fuente de vitaminas durante su período de escasez en aquellas regiones boreales. En el presente, la papa, conjuntamente con la cebada, constitu-

yen las únicas plantas agrícolas cuyo cultivo resulta factible en las latitudes cercanas a la región polar. Existen cultivos de papas hasta en la península de Cola (Laponia) a 67 grados de latitud norte, o sea más allá del círculo ártico. Por otra parte, no faltan tampoco variedades que prosperan en alturas prudenciales del trópico y otras, que producen cosechas en todas las regiones apropiadas de las zonas subtropicales y frías. La aplicación de métodos fitotécnicos permitió ensanchar considerablemente la dispersión ecológica con el consiguiente aumento del área de difusión de este valioso cultivo alimenticio, que en muchos países del globo figura entre los artículos de primera necesidad. Un ejemplo elocuente, pues, respecto a la importancia de la Fitotecnia moderna para extender el radio de cultivo de una planta agrícola.

Mucho más impresionante y al mismo tiempo económicamente significativo resulta el avance del área triguera de nuestro globo en dirección al polo, en las vastas regiones de la Unión Soviética, los países escandinavos y finalmente el continente norteamericano. En el Canadá se lograron éxitos considerables en ese sentido a través del cruzamiento de variedades precoces, formadas a raíz de una «selección natural» rigurosa en distintos ambientes, con otras, oriundas de regiones climáticamente opuestas. Estas realizaciones fitotécnicas condujeron a la formación de los trigos canadienses de otoño «Prelude» y «Garnet». En fecha posterior surgió el trigo «Marquís», cuya área de difusión en pocos años se extendió sobre vastas superficies del Canadá y EE. UU. Formada por W. Saunders, esta variedad empezó a difundirse en el Canadá a partir de 1911 y en la Unión Americana, desde el año subsiguiente. Además de poseer una gran resistencia a las intensas heladas de aquellas regiones, se destacó también por su alta calidad industrial. Alcanzó su apogeo en 1929, cuando sus siembras cubrieron la superficie respetable de 12 millones de acres, sólo en los Estados Unidos de Norteamérica.

La formación de trigos resistentes al frío como el referido «Marquís» y otros, permitieron extender el cultivo triguero en el continente norteamericano unos 500 kilómetros hacia el norte. Si bien sería exagerado sostener la posibilidad de un avance análogo en el futuro, hay motivo para esperar nuevas conquistas al respecto, en base a los estudios fisiológicos en combinación con la Genética, a los cuales he de referirme brevemente en párrafos posteriores.

Entre las conquistas resonantes de la Fitotecnia norteamericana, figura igualmente el ya mencionado de la formación del trigo «Kanred». Esta variedad fué obtenida en 1906 por H. F. Robert por selección de un trigo oriundo de Crimea. En 1916 se reveló resistente a varias razas de la roya del tallo (Puccinia graminis), ataques que originaron pérdidas considerables en otros trigos norteamericanos. Fué esta la causa decisiva del incremento rápido de las siembras del

«Kanred». De 4.000 acres cultivados recién en 1918, llegó a cubrir, en 1924, un área total de 4 ½ millones de acres, declinando luego debido a la formación de nuevas variedades preferidas en una y otra región del vasto territorio céntrico de la Unión, donde anteriormente el «Kanred» había ocupado el cetro. Su susceptibilidad a determinadas razas fisiológicas de la Puccinia graminis, las cuales, favorecidas por las condiciones climáticas, llegaron a difundirse posteriormente, restó, sin embargo, importancia a las siembras del trigo «Kanred» en los últimos tiempos.

Otro de los casos notables de los éxitos logrados en la selección triguera de Estados Unidos de Norteamérica, constituye la formación del trigo «Thatcher», obtenido por Hayes y colaboradores en la Estación Experimental de Minnesota. Actualmente será tal vez el trigo resistente a la roya del tallo (Puccinia graminis) que se cultiva más intensamente en la Unión. Fué el principal trigo de primavera cultivado en 1939 en las regiones este y central de los Estados Unidos de Norteamérica. Su siembra se ha extendido luego también al Canadá donde los ataques de la roya del tallo son más intensos, cuestión que aquí interesa respecto al avance triguero hacia el norte. Resistió a las epifitias de esa roya de 1935, 1937 y 1938, justamente cuando las variedades de trigo susceptibles fueron seriamente perjudicadas. Distribuído por primera vez en Minnesota en 1934, el trigo «Thatcher» llegó a cubrir en 1940, 2,225,000 hectáreas en Estados Unidos de Norteamérica y 5,000,000 en el Canadá. Su siembra produjo un aumento anual de dos millones de dólares en las entradas de los agricultores, sólo en el Estado de Minnesota.

El precitado avance del área triguera hacia regiones más cercanas al polo, me hace traer a la memoria de mi distinguido auditorio lo expresado en torno a los procesos anabióticos, o sea períodos más o menos prolongados sin manifestaciones de vida aparente por parte de los seres vivientes, tópico desarrollado en el primer tema del ciclo. El reposo de las plantitas de trigos de invierno sembrados en países fríos, en otoño, constituye una modalidad interesante de los aludidos procesos. La duración del período de la suspensión invernal del metabolismo, en la planta triguera, depende de la variedad y el ambiente en que se cultiva. Las variedades con una duración máxima del reposo absoluto, que es de unos 70 días, constituyen el punto de partida para la formación de trigos resistentes a los inviernos rigurosos en extremo de las regiones boreales.

Durante el período de reposo invernal, el plasma celular sufre modificaciones genotípicamente condicionadas, protegiendo de esta manera la vida de su destrucción irreparable. Investigaciones recientes comprobaron, que los hidratos de carbono solubles y determinados iones, especialmente los de potasio, representan un factor de protección adicional para la plantita recién germinada, durante el período

de reposo invernal. Los estudios fisiológicos sobre las causas de la susceptibilidad o resistencia al frío, también progresaron considerablemente en los últimos tiempos. Se conoce, por lo tanto, el hecho de la estructura fina del plasma (hidratación). La aludida estructura determina la característica de los sucesos en la materia viva. Es decir, se sabe ahora, si la congelación y descongelación constituyen procesos reversibles de deshidratación e hidratación. En los casos de tratarse de sucesos irreversibles, se origina la muerte por el frío. Además de estos aspectos básicos de la selección de variedades resistentes al frío respecto a este punto de una resistencia específica durante el reposo invernal, debe ser tenida en cuenta también la resistencia contra las heladas de la primavera. Justamente la circunstancia de haberse llegado a dilucidar metódicamente los detalles pertinentes, ha permitido lograr progresos considerables en lo atinente al avance del trigo hacia la región polar.

En la Unión Soviética el área triguera se extendió también debido a las ya mencionadas investigaciones fisiológicas de Lysenko sobre las fases del desarrollo y la aplicación en gran escala, de la vernalización. El estímulo fisiológico de temperaturas bajas, proporcionado a la semilla en germinación, conduce a la obtención de cosechas en cultivos trigueros instalados en la primavera, los cuales de otra manera, durante el período de vegetación relativamente corto de los veranos septentrionales de Rusia, no habrían llegado a terminar su ciclo vegetativo.

En forma análoga se registra en nuestro continente un avance paulatino del cultivo triguero en dirección al trópico, cumpliéndose así el programa de acción que figura en la orden del día de los trabajos fitogenéticos del Brasil. Los éxitos obtenidos en los últimos años por el Dr. Iwar Beckman en la Estación Fitotécnica de Bagé, con la formación de trigos precoces como el «Frontana», «Río Negro» y otros resistentes a la roya Puccinia graminis, tan temible en las condiciones ambientales de varios Estados del Brasil, constituyen una conquista positiva al respecto. Las siembras del trigo se extienden paulatinamente no sólo en Rio Grande do Sul, donde se encuentra ubicado el referido centro fitogenético, sino también en los estados situados más al norte: São Paulo, Paraná y Minas Geraes. Un avance apreciable pues, hacia la línea del ecuador.

Otro caso notable respecto a la dispersión ecológica de una importante especie del gran cultivo y sobre todo su avance hacia regiones frías, constituye la difusión de la alfalfa «Grimm» y otras alfalfas híbridas en los Estados septentrionales de la Unión Americana y partes adyacentes del Canadá. Este grupo de alfalfas queda integrado por razas locales y variedades seleccionadas de híbridos entre Medicago sativa de flor azul y M. falcata de flor amarilla. Formas silvestres de la última de ellas, cuyo centro de origen se ubica en

Siberia, se encuentran diseminadas actualmente por todas las regiones septentrionales del continente eurasiático, con excepción de la zona ártica. En cualquier punto de intersección entre las rutas de avance de Medicago sativa, típica para las regiones más bien cálidas y M. falcata, la alfalfa de los países fríos, debido a la acción de los insectos se produjeron cruzamientos naturales, dando origen a las aludidas razas locales de alfalfas híbridas. La más famosa de ellas es indudablemente la precitada «Grimm», híbrido natural formado en Badenia (Alemania) y llevado en 1857 por el agricultor Wendelin Grimm a Minnesota (EE. UU.).

Sin extenderme en informaciones de detalle acerca de las alfalfas híbridas y su importancia para las regiones templadas y frías del globo, me limito a destacar el punto que interesa en relación con nuestro tema. En efecto, las semillas de alfalfa híbrida cultivadas en Minnesota por primera vez en 1858, o sea en la primavera subsiguiente a la llegada de Grimm, no despertaron mayormente atención hasta 1900, año en que la Estación Experimental de Minnesota empezó a estudiar la alfalfa «Grimm» en ensayos comparativos. En estos estudios metódicos se puso de manifiesto una superioridad bien marcada de ella sobre las otras procedencias y variedades de alfalfa. En consecuencia, las autoridades del Departamento de Agricultura de Wáshington, a partir de 1905, tomaron motivo de interesarse por el asunto, organizando una verdadera campaña de propaganda a favor de la alfalfa «Grimm», dando instrucciones de su cultivo, etc. Desde aquella fecha empezó la «marcha triunfal» de esta alfalfa híbrida y luego de algunas otras, aunque en menor escala, como la «Cossac», «Cherno», «Hardigan» (contracción de «Hardy-Michigan») formada por la Estación Experimental de Michigan. Esta difusión de las siembras de la alfalfa en regiones más frías y agrológicamente menos favorables que las del sur y oeste donde se extendieron las alfalfas del tipo común (Medicago sativa), fué uno de los factores decisivos para la expansión general del cultivo de esta valiosa forrajera en EE. UU. En 1935 la superficie total de los alfalfares de la Unión había alcanzado la cifra de 5.524.000 hectáreas, compitiendo así con las 5.554.000 hectáreas de alfalfa argentina, país que durante muchos decenios fué la primera nación del mundo entero en este importante renglón de la producción agrícola. Los norteamericanos supieron dar al hecho relatado toda su importancia, erigiéndole a Grimm un monumento según lo consigna expresamente C. Stewart en una publicación de 1926 sobre el cultivo de la alfalfa en EE. UU. y Canadá.

La incorporación de nuevas especies en la agricultura general de diversos países puede ser interpretada como una modalidad del punto anterior. Prefiero, sin embargo, presentar el tópico como cuestión aparte, en virtud de tratarse de un problema de actualidad en

muchas regiones del globo. En conferencias anteriores señalé los trabajos de Baur y colaboradores, tendientes a la obtención del altramuz dulce. En este orden de ideas el asunto interesa en su aspecto de uno de los triunfos más resonantes registrados en el problema del epígrafe. Una planta rica en proteínas y al mismo tiempo de gran valor como forrajera para tierras arenosas de los países templados y fríos, quedó, pues, definitivamente incorporada en la agricultura general de los mismos. Las primitivas tentativas de valerse de algunas especies del género Lupinus para fines agrícolas, sólo condujeron a su plantación en suelos livianos y arenosos, como cultivos de abono verde. De suerte que recién en nuestra época, debido a los progresos de los conocimientos en Genética Teórica que permitieron recurrir a las mutaciones de algunas de estas especies, libres de alcaloides, se presentaron las posibilidades para atacar el problema con los recursos de la Genética moderna. En Alemania, donde fueron realizados los referidos trabajos, los cultivos del altramuz dulce cubrían en 1939 ya un total de 150 mil hectáreas, cifra considerable al tener presente que para la siembra de esta leguminosa se suele recurrir preferentemente a las tierras arenosas de calidad inferior.

Con todo acierto, el Dr. R. v. Sengbusch, encargado por Erwin Baur de la ejecución práctica de los trabajos fitotécnicos tendientes a la obtención del altramuz dulce, en una reciente reseña retrospectiva acerca de 20 años de investigación y selección de esta planta, destaca el hecho, que esta auspiciosa evolución haya tenido lugar en tan corto lapso. Somos testigos pues, los contemporáneos, de un proceso de domesticación de una planta silvestre desde el comienzo hasta el fin, en el transcurso de sólo cuatro lustros. Como lo dejé sentado en párrafos iniciales del tema de hoy, este proceso evolutivo en otros vegetales suele requerir miles y miles de años. Una conquista, por cierto impresionante de la Fitotecnia contemporánea, respecto a la transformación de una planta silvestre en una valiosa especie cultivada y la difusión de sus siembras en varios países europeos.

No menos significativo resulta la incorporación de la soja, oriunda del Lejano Oriente, en la agricultura europea y especialmente algunos Estados de la Unión Americana, acontecimiento que también pertenece al período reciente de la evolución tan auspiciosa de la Fitotecnia. La introducción de un gran número de variedades procedentes del continente asiático, y luego su selección metódica, a fin de encontrar las más apropiadas para determinadas finalidades y adaptarlas a las condiciones ambientales de los respectivos países, se vieron coronadas del más halagador éxito.

En cuantc a Estados Unidos de Norteamérica, no dejo de agregar, que desde la introducción, en 1898, de un número elevado de varieda-

des de los países asiáticos y su mejoramiento a través de la selección metódica, el área cultivada ascendió de una superficie prácticamente nula, a la cifra respetable de aproximadamente 8 millones de acres indicada para 1938. En la actualidad, debido a la gran demanda por soja, también para fines industriales, el área será mayor aún. Respecto a la selección de esta valiosa oleaginosa se suele recurrir, según las circunstancias, a estudios sobre la duración del día y la acción de iluminación en las fases de la floración y maduración de las plantas, punto abordado ya en la 5ª conferencia. Un ejemplo instructivo, pues, para documentar la importancia de la Fitotecnia moderna a fin de lograr la incorporación de nuevas especies en la agricultura general de otros continentes.

Los triunfos iniciales registrados en América del Sur. — Al abordar el punto de las realizaciones fitotécnicas en nuestro continente y los éxitos obtenidos durante el período inicial, me permito dirigir en primer término, la atención de mi distinguido auditorio hacia los capítulos del 2º tomo de mis «Investigaciones Agronómicas» de 1943. En ellos ofrezco una información relativamente amplia acerca de la obra cumplida en la Argentina, Rio Grande do Sul y Uruguay, desde el comienzo de las realizaciones fitotécnicas correspondientes hasta el año indicado.

Indicaciones complementarias sobre las realizaciones fitotécnicas sudamericanas se encuentran en el ya mencionado trabajo de C. A. Krug, genetista del Instituto Agronómico de Campinas (São Paulo). Esta pequeña publicación escrita en inglés bajo el título «Plant Breeding, Genetics, and Cytology in Latin America» (Chronica Botánica de 1945), lleva la finalidad de informar, en forma concisa, sobre las instituciones fitotécnicas, tanto oficiales como privadas, existentes en las repúblicas sudamericanas. En este orden de ideas, interesan más bien las indicaciones sobre la labor cumplida, o sea los éxitos registrados por todos y cada uno de los respectivos organismos. Las conclusiones finales del folleto ofrecen un índice de las plantas sometidas a trabajos de selección en los distintos países iberoamericanos. Esta circunstancia facilita la consulta directa de la referida información, respecto a cuyo contenido Krug supo valerse de la colaboración de los especialistas que actúan en los diferentes países, disponiendo de esta manera de datos inapelables.

La referida reseña de Krug, encuentra un complemento instructivo, en lo atinente a la República del Perú, en un trabajo sobre la Genética Vegetal y el progreso agrícola del nombrado país, publicado en 1948 por T. Boza Barducci. Hago expresa referencia a esta información, por figurar en ella indicaciones concisas sobre el aumento productivo y el mejoramiento cualitativo de cultivos muy importantes para la agricultura peruana, en primer término el algodón

con sus nuevas variedades mejoradas de los algodoneros «Tangüis» y «Pima».

Remitiendo pues, a las aludidas publicaciones, seré breve en la conferencia de hoy. He de limitarme a destacar uno u otro de los aspectos salientes de la labor realizada, palpable fácilmente en su repercusión sobre la agricultura de vastas regiones o países enteros de nuestro Continente, y por ende en las respectivas economías nacionales.

En la Argentina, de acuerdo con la posición predominante del cultivo triguero, se registra una obra amplia, cumplida tanto por institutos oficiales, como también en establecimiento particulares. Sin restar mérito a ninguno de los genetistas que allí actúan, se justifica indicar la posición sobresaliente del Criadero Argentino de Plantas Agrícolas Enrique Klein, en Plá, (C. G. B. A.). A su Director Técnico, Ing. Agr. E. Klein se debe, además del mejoramiento de varias plantas agrícolas del gran cultivo, la formación de numerosas variedades trigueras de gran rendimiento en unión con una alta calidad industrial, punto atendido con preferente atención durante los últimos 15 años. En consecuencia, se creó una base amplia para la implantación, en 1935, de la «standardización» sobre la base cualitativa. La formación de trigos de alta calidad permitió proceder a la organización de un sistema de standardización que contempla perfectamente el aspecto de disponer también de trigos «correctores», comparables a los mejores del Canadá y EE. UU., cuestión importante para un país exportador como la Argentina. No menos significativos resultan los éxitos alcanzados en el mejoramiento cuantitativo. Ateniéndonos a datos estadísticos, se registran aumentos de 30 a 50 % por unidad de superficie en el país entero, aumentos que en primer término se deben a las realizaciones fitotécnicas, las cuales, por lo tanto, se colocan entre las más eficientes anotadas anteriormente para otros países.

Igualmente auspicioso, si bien menos acentuados, se presentan los resultados registrados en el mejoramiento cuantitativo y cualitativo de diversos cereales y las demás plantas del gran cultivo. Si bien la siembra de maíces híbridos aún no se ha difundido, son muy satisfactorios los rendimientos obtenidos con los maíces seleccionados, de alta calidad. Como conquista digna de ser mencionada expresamente, indico la obtención de maíces resistentes a los ataques de la langosta a través de prolongados estudios genéticos realizados por J. Horovitz en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. Las realizaciones fitotécnicas contribuyeron eficazmente también a la incorporación definitiva del girasol entre las plantas del gran cultivo, como uno de los oleaginosos que reviste mayor importancia para estos países.

En cuanto al Brasil, consigno en primer término los éxitos obte-

nidos en la selección triguera a raíz de los trabajos realizados por I. Beckman en la Estación Fitotécnica de Bagé (Rio Grande do Sul), a los cuales ya me referí en párrafos anteriores. Hubo necesidad de contemplar primordialmente aspectos de la inmunología, a fin de crear una base segura para la reiniciación, en mayor escala, de la siembra de trigo, interrumpida desde la aparición, en la segunda década del siglo XIX, de razas muy agresivas de las Puccinias (royas), que hicieron sucumbir el cultivo triguero floreciente del referido Estado, a fines del período colonial. Los resultados obtenidos empiezan a beneficiar también a algunos Estados de la Confederación Brasileña situados más al norte de Rio Grande do Sul. La Genética Vegetal contribuye así a resolver el problema de hacer avanzar el cultivo triguero en dirección al trópico, cuestión indicada ya en el inciso sobre la extensión del trigo hacia nuevos ambientes de cultivo.

Entre los éxitos fitotécnicos registrados en otros Estados del Brasil, me limito a destacar la vasta obra realizada por el Instituto Agronómico de Campinas, en el mejoramiento del café y posteriormente en la introducción e implantación definitiva del cultivo del algodón, cuestión que a raíz de la crisis del café al comienzo de la cuarta década de este siglo, fué de gran importancia económica para el Estado de São Paulo. La obra emprendida y felizmente coronada de grandes éxitos iniciales en muchos de los cultivos tropicales y subtropicales que integran la producción agrícola del Brasil, se refleja nítidamente en la precitada publicación de C. A. Krug sobre la Genética Vegetal en América Latina. Respecto a los éxitos registrados en otros países del continente, me limito a destacar, en este orden de ideas, los triunfos de la genética algodonera del Perú, obtenidos por Teodoro Boza Barducci; me refiero a la formación de las variedades «Tangüis», una de las conquistas más resonantes de la Fitotecnia sudamericana durante los últimos años.

La posición del Uruguay en esta clase de trabajos, se refleja con toda nitidez en las indicaciones sobre la labor realizada en «La Estanzuela», objeto informativo de los temas 4 y 5. Los resultados registrados durante el período inicial de las realizaciones fitotécnicas uruguayas, abrieron camino a la causa de la Genética Vegetal también en los países vecinos. A años posteriores pertenece la formación de trigos con una gran elasticidad respecto a la fecha de siembra inclusive variedades especialmente aptas para las siembras tardías. Quedó resuelto, de esta manera, un problema específicamente uruguayo, consistiendo en la necesidad de disponer de variedades trigueras capaces de dar rendimientos remuneradores también en las condiciones adversas de los llamados «inviernos lluviosos». Los suelos compactos que predominan en la principal región agrícola dificultan, en los períodos lluviosos, la labranza, al punto de ser imposible, a veces, entrar con

el arado durante semanas y meses. Ultimamente se intensificaron, en forma bien acentuada, las realizaciones prácticas de la Genética de la Inmunidad, sin descuidar los aspectos cualitativos y otros detalles de particular interés para la producción agropecuaria del Uruguay. Entre ellos consigno expresamente la formación de cereales de «doble propósito», o sea variedades apropiadas para el pastoreo durante la estación fría y capaces, al mismo tiempo, de ofrecer una cosecha satisfactoria de granos, una vez suspendido el aprovechamiento pastoril.

Cabe destacar, asimismo, el aporte positivo de la Fitotecnia uruguaya en la difusión rápida del cultivo del girasol. Si bien la demanda por este producto a raíz de la implantación de la industria de los aceites comestibles fué la causa decisiva de la iniciación de las siembras en gran escala de esta oleaginosa, ellas se vieron favorecidas por la formación del girasol «La Estanzuela 30». Sus altos rendimientos, en unión con un elevado contenido en aceite, contribuyeron eficazmente al ensanche del área cultivada, al punto de tratarse actualmente de uno de los renglones fuertes de la agricultura uruguaya. En forma análoga, los estudios metódicos efectuados en «La Estanzuela» con plantas forrajeras, condujeron a la difusión rápida de las siembras del Sudan-grass y del Sorgo Feterita, aspectos de la producción agrícola de gran importancia práctica para un país ganadero por excelencia como el Uruguay.

Desde el mismo punto de vista de la incorporación de nuevos cultivos en la agricultura nacional, consigno las realizaciones fitotécnicas en caña de azúcar y mandioca, realizadas tanto por empresas particulares como también por técnicos dependientes de la Dirección y Facultad de Agronomía de Montevideo. Merece ser indicado también el proyecto de creación de un Semillero de Horticultura especializado en la adaptación y multiplicación de especies hortícolas, proyecto que forma parte del plan de gobierno del actual Presidente de la República, don Luis Batlle Berres, en lo atinente al fomento de la agricultura.

Al grupo de las realizaciones oficiales pertenecen igualmente las iniciativas fitotécnicas de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), entidad interesada en la obtención de materia prima para la industria del alcohol. Los estudios emprendidos bajo la dirección técnica del Ing. Agr. R. Constancio Lázaro, mencionadas ya en el tema anterior, merecen ser señalados también en este orden de ideas, respecto a su importancia para dilucidar aspectos básicos de la producción maicera y recurrir en forma generalizada, si los resultados lo hacen aconsejable, a la siembra de los maíces híbridos que tanto beneficiaron a la agricultura norteamericana, según lo indiqué precedentemente.

Las investigaciones y trabajos complementarios de la Fitotecnia,

imprescindibles para llegar a la realización práctica del potencial productivo de plantas mejoradas a través de la aplicación de la Genética Vegetal, no fueron descuidadas en ningún momento, por parte de «La Estanzuela». El volumen de esta clase de trabajos y los resultados obtenidos en el correr de los años, son de tanta importancia, que no puedo prescindir de su exposición, aunque sea en forma de una reseña retrospectiva concisa. Esto ha de requerir un tema aparte, el subsiguiente, llamado a redondear lo expresado en este ciclo, con referencias a la labor cumplida en uno u otro de los cometidos pertinentes.

Tema 8. INVESTIGACIONES Y REALIZACIONES COMPLEMENTARIAS DE LA FITOTECNIA

Teniendo presente, que entre las finalidades primordiales de la Fitotecnia figura el aumento de la producción vegetal por unidad de superficie, resulta lógico, que contemplemos brevemente también las restantes posibilidades de reconocida eficacia en este punto. Abordamos así la cuestión de las leyes fisiológicas que determinan el resultado del trabajo fotosintético de las plantas, consistiendo en la acaparación y transformación de la energía solar por parte de las células elaboradoras de la materia orgánica. Se trata de procesos químicos complicados, conocidos sin embargo, en sus aspectos generales, como asimilación del carbono y oxígeno, elementos presentes en cantidades prácticamente inagotables en el aire que rodea a las plantas como fitosfera, de donde ellas los toman en eterna renovación. La referida materia orgánica interesa, en nuestro caso, en su aspecto de productos vegetales que forman la base de subsistencia del hombre, ya sea directamente como granos, frutos, tubérculos, raíces y otros órganos de las plantas cultivadas, o a través de su transformación en substancia animal: carne, leche, huevos, etcétera.

Llegar al más alto grado de eficiencia del aludido proceso asimilador, vale decir: obtener por unidad de superficie la mayor cantidad posible de materia orgánica, desde luego en la forma deseada o requerida para fines alimenticios y otros objetos utilitarios, representa, por lo tanto, la meta de las actividades agrícolas del hombre. El resultado final de este trabajo constituye la cosecha de los respectivos productos vegetales, elaborada por plantas, que desde este punto de vista funcionan como máquinas asimiladoras de la energía solar, mecanismos vivos cuyo perfeccionamiento intrínseco se procura lograr por intermedio de los métodos fitotécnicos explicados brevemente en temas anteriores.

La planta, sin embargo, para poder funcionar como máquina asimiladora, depende también de factores externos. Tanto la vegetación silvestre como las plantas del gran cultivo que aquí interesan en primer término, forman parte integrante de un sistema energético que mencioné con frecuencia; me refiero al complejo factorial «Suelo-Clima-Planta». El resultado del proceso asimilador de la planta queda supeditado invariablemente a los factores suelo y clima. El suelo no sólo constituye el substrato físico de los vegetales, sino sus características físicas, químicas y biológicas determinan el grado de su fertili-

dad, de la cual lógicamente depende el resultado del trabajo asimilador de la planta.

Suelo y planta, están al mismo tiempo supeditados al clima, especialmente los fenómenos meteorológicos de los años sucesivos, cuestiones empíricamente familiares a cualquier persona dotada de inteligencia. El hombre de ciencia, que se ocupa de analizar las causas determinantes del resultado final del trabajo asimilador de las plantas, luego el ingeniero agrónomo, a quien le incumbe la misión de dirigir en la práctica el proceso productivo y por último, el labrador que ejecuta las tareas pertinentes, deben contar invariablemente con la realidad del sistema energético: Suelo-Clima-Planta. No se pueden contemplar las diferentes especies vegetales, objetos de trabajo en Fitotecnia, aisladamente o sea independientes de los demás factores de vegetación. Es imprescindible discernir, con exclusión de dudas, entre una u otra forma de la acción de los factores y separar claramente los resultados fitotécnicos, de los efectos accidentales o provocados, de suelo y clima. Sólo de esta manera se puede recurrir, según las circunstancias del caso, a la aplicación práctica de las medidas complementarias, requeridas a fin de corregir la eficacia de los factores agrológicos y climatológicos, con el objeto de realizar prácticamente el potencial productivo en determinado ambiente, lográndose cosechas máximas de las distintas especies vegetales.

Por más perfecto que sea el mecanismo interno de la respectiva máquina-planta, el balance final de su funcionamiento durante los sucesivos años agrícolas, depende invariablemente del suelo y del clima. El suelo, a su vez, portador del edafón o sea la fauna microbiótica, que para la tierra firme desempeña un papel semejante al del planctón para el mar, requiere el enlace con la vida animal, para conservar su potencial productivo. En este juego energético no deben faltar tampoco los representantes de las especies de mayor tamaño. Un suelo sin vida animal es un suelo inerte, una masa amorfa: arena, ceniza, piedra o lo que sea. Carece de las características imprescindibles para actuar como soporte del proceso vegetativo. Por lo mismo he de referirme expresamente, al final del tema, al punto del enlace entre la agricultura y la ganadería.

En primer término, sin embargo, interesan los otros aspectos del problema planteado. En cuanto a su exposición, he de ajustarme al marco reducido de esta conferencia, que no permite extenderme en detalles. Personas que deseen disponer de una visión de conjunto de nuestros conocimientos contemporáneos acerca de las leyes fisiológicas de la producción vegetal, establecidas por v. Liebig en 1840 y refinadas recientemente por Baule, Mitscherlich y otros, encuentran, en el capítulo IV del primer tomo de mis «Investigaciones Agronómicas», las indicaciones básicas pertinentes con datos com-

plementarios también sobre los límites e interferencias de la producción vegetal.

Factores climáticos. — En cuanto a los límites marcados a las especies vegetales, respecto a la realización íntegra de su potencial productivo, es innegable la supremacia del factor clima, señalada ya líneas arriba. El cultivo de las distintas plantas agrícolas se circunscribe a las zonas climáticas en que se subdivide el globo, de acuerdo a la latitud geográfica: la tropical, subtropical, templada, fría y polar. Las especies prosperan con arreglo a condiciones favorables respecto a sus exigencias térmicas, udométricas, etc.; el cacao y las palmeras en los trópicos, el olivo, el algodón y la caña de azúcar en la región subtropical, el maíz, arroz y trigo en la zona templada y así sucesivamente hasta la cebada y la papa como únicos representantes de plantas del gran cultivo, que dan alguna cosecha aun en plena región polar. Es evidente pues, que las investigaciones ecológicas, a las cuales, en su vinculación con la Genética Vegetal, dediqué todo un capítulo del quinto tema, están llamadas a tener creciente importancia para la práctica productiva de las plantas agrícolas del gran cultivo.

La posición sobresaliente del clima como factor casi siempre decisivo del juego factorial que determina el resultado del proceso vegetativo, explica el interés de los agricultores en todo lo que atañe a los sucesos meteorológicos, la previsión del tiempo y finalmente la lucha práctica contra adversidades climáticas. Respecto al combate directo con una fuerza natural tan poderosa, bien poco hasta la fecha logró el hombre. La conquista más fecunda al respecto sigue siendo la irrigación. En países cálidos, semiáridos o en otros, donde la escasez del agua se hace sentir durante la estación calurosa, el factor agua por sí sólo suele resultar decisivo para el resultado de las cosechas. Las distintas formas del riego, inclusive las lluvias artificiales, ofrecen posibilidades de una defensa eficacísima. Desde el punto de vista de la rentabilidad de la respectiva empresa agrícola, es imprescindible, sin embargo, que el grado de intensidad de la explotación agrícola u otras circunstancias ofrezcan una recompensa adecuada para las inversiones de capitales muchas veces abultados en tales obras de regadío.

Prescindiendo de estos y otros casos de una defensa práctica de los cultivos agrícolas contra el clima, defensa esta que invariablemente tendrá por norte ofrecer a las respectivas plantas cultivadas condiciones ecológicas favorables a su desarrollo, no cabe la menor duda respecto a la importancia fundamental de los estudios meteorológicos. Conocer a fondo y en forma cada vez más detallada las modalidades de los meteoros y más aún, saber pronosticar los fenómenos meteorológicos a largo plazo, constituye una aspiración gene-

ral de los agricultores del mundo, salvo los contados casos en que los meteoros se producen con una bien marcada regularidad rítmica. Me limito a destacar aquí la gran importancia de conocimientos profundos en la meteorología de los respectivos «espacios ecológicos» del globo, o sea los «habitats» de la fauna y flora silvestres. En base a estos conocimientos, la Fitotecnia está en condiciones de crear variedades más o menos resistentes a las respectivas adversidades climáticas, según lo dejé ejemplificado, en lo atinente al Uruguay, al citar el caso de la creación de trigos con una marcada elasticidad en la época de siembra, aspecto importante (a lo menos en años anteriores a la difusión generalizada de la labranza mecanizada), para lograr una producción triguera más o menos satisfactoria en los llamados «inviernos lluviosos».

Factores agrológicos. — Todo lo referente al factor «suelo», en el aspecto de la totalidad de las energías físicas, químicas y biológicas, integrantes de un suelo vivo y por ende capaz de producir, queda accesible a la intervención del hombre-agricultor, con mayor facilidad que las fuerzas naturales abarcadas por el concepto «clima». Se trata del conjunto de las medidas culturales, que desde los puntos de vista de la Agronomía se ordenan en torno al concepto «Agrotecnia», o sea la técnica del agros. Posición claramente definida frente a la técnica de la planta, la «Fitotecnia» en su sentido primitivo, señalado en los párrafos iniciales de la tercera conferencia del cursillo. La Agrotecnia en la acepción más amplia del concepto abarca, además de lo atinente al tecnicismo de la labranza, inclusive la aplicación de fertilizantes, los problemas de la defensa del suelo contra su destrucción por una agricultura inconsulta, su abuso en la explotación pastoril y el desmonte excesivo, causas todas estas de la erosión. Ha de contemplar también la recuperación de tierras agrícolas degradadas. Todas estas cuestiones agrotécnicas están tan estrechamente vinculadas con la Fitotecnia, que las realizaciones complementarias pertinentes suelen constituir una práctica corriente en los establecimientos rurales que se dedican al mejoramiento de plantas o semillas. En este orden de ideas me limito, por razones obvias, a informar sintéticamente sobre la obra cumplida al respecto en nuestro Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela».

Labranza y técnica cultural. — En ambientes de una agricultura extensiva como la que predomina en los países nuevos inclusive los de nuestro Continente, el problema de los fertilizantes, cuestión fundamental para las tierras agrícolas sometidas a la explotación intensiva, suele ceder terreno ante el de la labranza en sí. Efectivamente, el empleo de abonos orgánicos y minerales, salvo casos excepcionales, en las repúblicas sudamericanas sigue siendo considerado como una

cuestión más bien «exótica», algo que carece de interés práctico para la producción agrícola. En cambio, el perfeccionamiento de los métodos de la labranza y la aplicación de cuidados culturales, tan eficaces para defender los cultivos agrícolas exigentes en este punto, contra la flora adventicia, son de gran importancia y creciente actualidad.

La labranza mecanizada que viene avanzando a paso de gigante en nuestro Continente, ofrece ventajas indiscutibles respecto a la preparación de la tierra para las siembras e igualmente para la aplicación de carpidas. En los cultivos de maíz, papas, girasol y otras plantas, cuyas cosechas sin este requisito suelen quedar bajas, estos cuidados culturales constituyen realizaciones complementarias de la Fitotecnia, imprescindibles a fin de arribar a la realización del potencial productivo de las respectivas especies.

Para estos países nuevos con sus monoculturas extensivas como método de explotación predominante, cabe señalar la importancia del factor «rotación de cultivos» como aspecto integrante del conjunto factorial aquí en debate. Una experimentación metódica, cumplida en «La Estanzuela,» en un «ensayo de rotaciones», instalado en 1917 y continuado hasta el presente, condujo a resultados claros y muy importantes respecto al problema. Estos resultados finales que descansan en las cifras numéricas reunidas en el lapso transcurrido desde la fecha indicada hasta 1938/39, se encuentran indicados en pág. 417 y subsiguientes del primer tomo de mis «Investigaciones Agronómicas» de 1943. [1] En este orden de ideas he de limitarme a presentar un resumen bien sintético al respecto.

En todos los cultivos estudiados en nuestro ensayo de rotaciones: trigo, avena, cebada, lino y maíz, la monocultura se revela a través de las cifras de rendimiento por unidad de superficie, como un procedimiento técnico de resultados contraproducentes. Contrariamente al efecto negativo de la monocultura, el factor «rotación» por sí sólo provocó un aumento de producción considerable en las rotaciones estudiadas, en su totalidad prácticamente viables, sin mayores complicaciones, aun dentro de la explotación extensiva que predomina en el Río de la Plata.

Este aumento resulta especialmente acentuado para el cultivo triguero. En el caso más favorable, o sea en un sistema de rotación trienal, sembrando trigo sobre barbecho, se llegó a duplicar la cosecha. También otros casos del sistema trienal, en los cuales figuran una vez el maíz y la otra vez «mitad lino y mitad avena» como cultivos predecesores del trigo, se revelaron como procedimientos aconsejables para conservar la potencialidad productora del suelo durante un período prudencial En todos los casos estudiados durante un período que abarca 22 siembras con 19 cosechas trigueras tomadas

[1] Véase también la conferencia VI de este libro.

en consideración para la formación de los promedios, tanto el maíz como el lino se portaron como buenos cultivos predecesores.

Teniendo en cuenta, que estos cultivos fueron efectuados sin la aplicación de abonos, tales resultados significan la confirmación de conclusiones obtenidas en otra clase de observaciones. Me refiero a las parcelas del ensayo permanente de abonos, que permitieron comprobar, contrariamente a opiniones generalizadas en el ambiente platense, que el lino no es un cultivo esquilmante. Desde luego, si bien no es esquilmante, siempre es exigente en cuanto a la preparación de la tierra y la disponibilidad de cierta cantidad de substancia nutritiva accesible. Un suelo pobre o totalmente exhausto, debe considerarse de antemano inapropiado para la siembra de este oleaginoso. Nuevamente se registró también la característica de la cebada como mal predecesor para el cultivo triguero, hecho singularmente importante en años críticos, respecto a los efectos de la rotación, como en 1938/39, favorable a la difusión del pietín (Ophiobolus graminis).

Como detalle digno de destacarse indico el efecto relativamente reducido que el factor «rotación» ejerció sobre el maíz. En cinco casos de rotación estudiados durante 18 cosechas, el aumento de rendimiento atribuíble al factor «rotación», oscila entre 16 a 31 % solamente. El maíz, además de ser un verdadero cultivo regenerador después de las siembras de cereales de invierno y lino, se revela, en base a estas cifras, como la planta agrícola menos susceptible al cultivo repetido, por supuesto, con restricción a las estudiadas.

Por otra parte figura el lino como el cultivo más exigente respecto a la rotación. Salvo el empleo de las variedades «repetibles», creaciones de la Fitotecnia rioplatense sobre la base de las razas locales «resistentes», asunto tratado ya en la 5ª disertación de este cursillo, el lino requiere por lo general un período de descanso de 6 a 7 años. La reacción negativa del lino sobre la siembra repetida representa un tópico tan familiar para cualquier agricultor y aún más al técnico versado en Agronomía, que aquí no hay por qué insistir sobre el punto. Sin embargo, aun sembrando nuestra variedad «repetible», el lino plantado como monocultura continuada, a partir de la tercera cosecha empieza a mermar considerablemente en rendimiento.

A la influencia desfavorable de la monocultura sobre la producción triguera, en cambio, se suele atribuir menos importancia en la práctica agrícola de estos ambientes. Sin embargo, en los años críticos para este cultivo, la monocultura triguera puede tener consecuencias desastrosas para la cosecha. Los aludidos «años críticos» favorecen la difusión de las afecciones parasitarias, cuya regeneración y difusión está en función con el suelo, sea por una acumulación de hongos parásitos, o por las mismas condiciones bioquímicas del terreno, favorables o desfavorables a una vegetación lozana del trigo. Fué este el caso ya aludido del año agrícola 1938/39 propenso a la

difusión del pietín. El efecto perjudicial de esta afección parasitaria sobre la producción triguera del Uruguay fué muy pronunciado y hasta catastrófico en todos los casos, en que se trataba de una repetición más o menos frecuente del trigo en la misma tierra. Los perjuicios causados por fuertes ataques del hongo Ophiobolus graminis Sacc., parásito causante del pietín, se deben ante todo a los efectos de una rotación deficiente.

El rendimiento de la parcela cultivada permanentemente con trigo fué tan sólo de 380 kilogramos por hectárea en comparación con 1030 y 1150 kgs./ha. que se registraron en las parcelas de trigo sobre barbecho y sobre maíz respectivamente. En el polo opuesto figura el maíz como excelente cultivo predecesor para el trigo, con el rendimiento absoluto ya mencionado de 1150 kilogramos por hectárea o sea tres veces más que lo obtenido en el cultivo «permanente» de trigo. Pero también el caso: «trigo sembrado sobre barbecho a los 3 años», se presenta favorable.

En un trabajo sobre el cultivo esquilmante y rotaciones en el Río de la Plata, publicado en 1933, establecí una comparación entre el efecto de la rotación y el de los abonos químicos en las condiciones ambientales. Desde luego, los datos numéricos tienen validez únicamente para el caso presentado en ese trabajo. Sin embargo, por tratarse de un reflejo fiel de la realidad contemporánea de estos países, en que la rotación bien llevada puede ser un factor eficaz para aumentar la producción vegetal por unidad de superficie, en su alcance tal vez superior aún al de la aplicación de abonos minerales, no desisto de una referencia concisa al punto. En los párrafos finales del precitado trabajo llegué a la conclusión, que para el trigo, el factor «rotación» por sí solo supera en eficacia al factor «abono», desde luego dentro de las condiciones ambientales y con especial referencia a los datos experimentales de nuestro ensayo de abonos «permanente» y el de «rotaciones» aquí resumido.

Relacionando el ensayo de rotaciones con el de abonos, al cual he de referirme en el inciso subsiguiente, se comprueba para todos los cultivos estudiados un efecto más o menos pronunciado del solo factor «rotación» sobre la conservación de la fertilidad del suelo. Acentuando tales posibilidades de aumento productivo, comprobadas al principio para varios cultivos, aunque con diferencia de grado según la especie cultivada, se abren perspectivas productivas dignas de ser tenidas en cuenta. Estas acrecientan al aprovechar las propiedades excepcionales del maíz como cultivo «regenerador» que en forma indirecta podrán beneficiar igualmente a los demás cultivos integrantes de determinada rotación. Combinando finalmente el cambio sucesivo de plantas agrícolas con un período de utilización pastoril de la misma tierra, se puede reforzar aún más el efecto benéfico de la rotación. Este aspecto del problema de la rotación, si bien no repre-

senta novedad en sí, cobra singular importancia en la práctica productora de estos países ganaderos por excelencia. Por lo mismo he de dedicarle al tópico atención especial en la parte final del tema de hoy.

Los fertilizantes. — El capítulo VI de mis «Investigaciones Agronómicas», totalizando casi un centenar de páginas, contiene una información amplia sobre el tema abordado. Las realizaciones cumplidas en «La Estanzuela» figuran como sendos objetos informativos bajo los títulos: «El ensayo permanente de abonos de La Estanzuela» y «La experimentación adicional más reciente».

Nuestro «ensayo permanente de abonos» instalado en 1915 y ejecutado desde aquella fecha sin interrupción en el mismo predio, con arreglo al plan establecido sobre la base de una rotación sextenal, representa al igual del precitado «ensayo de rotaciones», un instrumento experimental cuyo significado y alcance acrecientan a medida que transcurran los años. Los datos numéricos de la experimentación cumplida desde 1915 a 1940 fueron presentados en 8 cuadros del referido capítulo de las «Investigaciones Agronómicas». A esta información básica agregué, en la información aludida, los resultados registrados en la «experimentación adicional» hasta 1943. Teniendo presente finalmente, toda la demás obra experimental cumplida en el Uruguay desde 1906, o sea en años posteriores a la fundación de la Facultad de Agronomía, acontecimiento que originó la iniciación de los primeros ensayos metódicos sobre el problema de los fertilizantes, presento a continuación las conclusiones finales de esta vasta obra experimental. En ellas se refleja con toda claridad, la situación del Uruguay frente al problema de los abonos minerales.

1) No cabe la menor duda de la escasez de fósforo y calcio en la mayoría de los suelos uruguayos con el consiguiente resultado favorable de la aplicación de abonos fosfóricos a las plantas cultivadas. En virtud de no haberse estudiado el efecto de las «encaladuras» propiamente dichas, queda descartado este punto. El grado del aumento productivo alcanzado con la aplicación de abonos fosfatados dependerá, lógicamente, de las condiciones circunstanciales del caso. El factor «clima», o sea las condiciones meteorológicas de los sucesivos años, suelen tener gran importancia al respecto.

2) Comienza a notarse igualmente, tanto en nuestro ensayo permanente de abonos como también en otros casos de la referida experimentación metódica, la creciente escasez de substancia nitrogenada requerida para la producción de cosechas satisfactorias en años normales, y abundantes en los favorables a los respectivos cultivos. Esta falta de nitrógeno resulta empíricamente palpable en las tierras sometidas durante un período más o menos prolongado a la explotación extensiva por monoculturas trigueras y otras. En tales tierras «cansadas» y físicamente degradadas, la regeneración de su capacidad

productora requiere, en cuanto al problema del abonado, desde ya también la aplicación de abonos nitrogenados, en primer término los orgánicos.

3) La substancia potásica finalmente, se encuentra en abundancia y siempre en cantidad suficiente como para hacer innecesaria la aplicación de esta clase de abonos.

Cultivos de la agricultura intensiva, como papas, la alfalfa para corte, frutales y algunas plantas que saliendo del marco de la horticultura propiamente dicha, para transformarse en cultivos de la explotación granjera, ofrecen, por lo tanto, posibilidades de una aplicación remuneradora de abonos minerales, en primer término los fosfatados. En cambio, las principales especies de la agricultura extensiva, como trigo, lino, maíz y recientemente también el girasol y el arroz, soportarán sólo excepcionalmente los gastos adicionales del empleo de abonos químicos.

Mientras persista la abundancia de terreno que imprime a la agricultura contemporánea del Uruguay el sello de la referida extensividad, el agricultor, siempre que cuente con tierra y capital suficiente para tener libertad en sus decisiones, buscará la solución de «su» problema especial, devolviendo la chacra cansada y exhausta, durante algún tiempo prudencial a la explotación ganadera. En casos extremos se recurrirá también a la transformación de tales predios en viñedos o plantaciones frutales o forestales, preferentemente Eucalyptus sp. sp., muy solicitados para la construcción y leña.

El total de tierras agrícolas del Uruguay, en las cuales, debido al grado de intensidad de su explotación, el empleo de abonos minerales queda económicamente justificado, o sea el «potencial abonable» de la República, asciende a la cifra global de 30.000 hectáreas. Prescindiendo de los abonos de corral, producidos en cantidad muy escasa y difícil de determinar, corresponde señalar las cifras globales de 685, 6.500 y 8.000 toneladas como índice de consumo de Superfofato, Abonos de Frigorífico y Mezclas Comerciales respectivamente. De la cifra total de 3.250 toneladas, a que asciende actualmente el consumo de Salitre de Chile, 3.000 son destinadas para integrar «mezclas». El consumo total, pese al incremento habido en relación con el estado de las cosas hace unos 40 años cuando el uso de abonos minerales era prácticamente nulo, resulta insignificante, al tener presente la escasez de substancias fosfatadas en la mayoría de nuestros suelos.

Recuperación de tierras degradadas. — La aplicación de abonos minerales empieza a extenderse también a su uso, en cantidades relativamente elevadas por unidad de superficie, a fin de recuperar la capacidad productora de tierras agotadas por la agricultura cerealera, continuada durante muchos años. Se suelen suministrar dosis elevadas (1.000 a 2.000 kgs./ha.) de abonos fosfatados, preferentemente

harina de hueso, en alfalfares instalados en tales predios empobrecidos. G. J. Fischer y M. Aznarez, en sus publicaciones sobre el tópico, de 1937 y 1939, señaladas en el referido capítulo de mi libro de 1943, informan sobre los resultados obtenidos con el empleo de cantidades abultadas de superfosfato en un ensayo realizado en «La Estanzuela» y otro en el Depto. de Canelones. Ofrecen de esta manera, la «base experimental» también para tales casos, antes de seguir adelante en la práctica productiva. Los resultados iniciales, por cierto alentadores, se vieron confirmados posteriormente en nuevas tentativas de recuperación de tierras cansadas, extendiéndose por lo mismo, paulatinamente, este procedimiento. Se trata, pues, de un aspecto especial de la aplicación de abonos minerales en casos que, por requerir dosis elevadas por unidad de superficie, contribuirán en forma palpable al acrecentamiento del consumo de abonos químicos en el futuro próximo.

En efecto, en los precitados casos del empleo de abonos fosfatados para recuperar tierras cansadas y exhaustas, surge automáticamente un aumento del consumo de abono nitrogenado. La incorporación de cantidades elevadas de substancia fosfatada en suelos agobiados, cuestión señalada en párrafos anteriores, actúa como un factor animador del abonado en general. Agilizando las energías edafológicas, vence igualmente la inercia del labrador respecto al eventual empleo de abonos químicos, entusiasmándole a seguir adelante en una práctica considerada hace poco todavía como una cuestión «exótica», carente de importancia para los países nuevos. Este aspecto del empleo de los abonos en el Uruguay, interesa doblemente en su vinculación con el tema de la conservación, que en su modalidad de la lucha contra la erosión ha de constituir un objeto informativo aparte.

La lucha contra la erosión. — También en el Uruguay registramos un avance alarmante de la erosión acelerada, provocada frecuentemente por los métodos de una explotación esquilmante del suelo. Esta, valiéndose de los recursos de la agricultura mecanizada, destruye la estructura favorable de la capa vegetal formada en el correr de períodos milenarios bajo la acción protectora de la selva, las pasturas naturales y otras especies de la flora silvestre. Los efectos de esa labranza inconsulta, en los suelos de consistencia arenosa y también en los otros, al tratarse de tierras inclinadas, son por demás conocidos. Este proceso de desgaste, especialmente en el sentido de una creciente desmineralización de los suelos, se presenta también en las tierras sometidas a la ganadería pastoril. Una prolongada explotación ganadera unilateral a través de la extracción abundante de valiosa substancia fosfocálcica, la cual no será devuelta al predio de su origen al llevarse los respectivos productos ganaderos a los centros de con-

sumo, tanto externos como internos, significa «desmineralización». [1] Resulta ella singularmente pronunciada en casos de un pastoreo abusivo, sea bajo la presión de la necesidad, o sea también debido al afán del lucro individual, estimulado por los elevados precios de los productos ganaderos.

El debilitamiento del potencial productivo de las tierras uruguayas con el agravante de un avance cada vez más rápido del mal, constituye un hecho incontrovertible. Felizmente esta situación no pasó desapercibida en los círculos interesados, inclusive los gobernantes del país, como fideicomisarios de la colectividad, no sólo ante las generaciones de hoy, sino también de las futuras. Las publicaciones técnicas surgidas en torno al problema y la difusión de conocimientos generales sobre el particular, a través de artículos de prensa, conferencias y trasmisiones radiales dieron el resultado anhelado. Se logró despertar interés especial por el problema, formando así conciencia colectiva respecto a la necesidad de tomar medidas de defensa contra un mal que involucra tan amenazantes perspectivas.

Por decreto de 26 de agosto de 1944 se confió al Ing. Agr. Carlos A. Fynn la organización de los servicios denominados «Clasificación y Conservación de Suelos», como dependencia del Ministerio de Ganadería y Agricultura. Sin embargo, falta todavía la organización definitiva de la referida oficina. Sobre todo habría que dotarle de los recursos necesarios a fin de poder dar cumplimiento a las actividades pertinentes, programa de gobierno que actualmente se encuentra en la orden del día, confiándose en una halagadora acción de futuro, una vez que se llegue a la disponibilidad de los elementos requeridos.

En el terreno de las realizaciones prácticas cabe mencionar entre otras, la obra de sistematización cumplida en «La Estanzuela» bajo la dirección inmediata de nuestro Ing. Agr. A. A. Bonjour como Encargado de la Sección Semillero, teniendo a su cargo todo lo referente a la producción agrícola en mayor escala. Durante el último lustro fueron construídas terrazas de retención de las aguas pluviales, en curvas de nivel, con millares de metros de canales de desagüe, debidamente cespedados con gramíneas apropiadas. Si bien esta obra en la actualidad beneficia sólo a una superficie de aproximadamente 300 hectáreas, considero oportuno mencionarla como una de las primeras realizaciones prácticas en este importante aspecto de la conservación del suelo en el Uruguay. Ha de constituir así un punto de referencia retrospectiva para el futuro.

Enlace entre la agricultura y la ganadería. — En el capítulo sobre «labranza y técnica cultural» del primer tomo de mis «Investigaciones Agronómicas», dediqué todo un inciso aparte al tópico que me propongo tratar como punto final de nuestro tema de hoy. Su importan-

(1) Véase la conferencia XIII de este libro.

cia para la conservación de la fertilidad del suelo agrícola y aún su mejoramiento, según las circunstancias, se acentúa todavía más en las condiciones actuales de la producción agropecuaria de estos países rioplatenses, en los cuales la aplicación generalizada de abonos minerales es vedada por simples razones económicas. En el referido orden de ideas destaqué el significado enorme, que la formación de alfalfares como método de regeneración de tierras dedicadas durante algún tiempo a la agricultura, ha tenido y sigue teniendo como factor de renovación de la capacidad productora de vastas superficies agrícolas de la Argentina. El enriquecimiento en fertilizantes, de los aludidos alfalfares, se debe no sólo a la conocida acción simbiótica entre la leguminosa y el Bacillus radicicola como acaparador de substancia nitrogenada del aire, sino también al efecto fertilizante de la impregnación del suelo con las deyecciones (líquidas y consistentes) de los animales de pastoreo. Al volver a destinarse a la explotación agrícola, tales terrenos «descansados» y restaurados respecto a su fertilidad, se verifican rendimientos muy elevados tanto de maíz, como de trigo y otras plantas del gran cultivo. Muchos casos de la práctica productiva que al respecto se registran en la región de los alfalfares de la Argentina, dan fe del excelente resultado de este enlace entre la ganadería y la agricultura, conocido también, bajo diferentes aspectos y cualidades, en otras partes del globo.

En regiones del país vecino no apropiadas para la siembra de la alfalfa, se vienen desarrollando sistemas de alternación entre agricultura y ganadería que se ajustan a las respectivas condiciones ambientales. En una gira de estudio realizada en 1937 por la llamada «región papera» del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires: Mar del Plata, Balcarse, Tandil y regiones adyacentes, tuve oportunidad de conocer métodos de rotación allí usados con el objeto de volver a poner en buenas condiciones, el terreno destinado para la producción de tubérculos semilla. Después del cultivo de la papa se deja la tierra «descansar», restituyéndola al uso pastoril a través de la instalación de avenales de pastoreo. Con la propagación espontánea de las especies pastoriles del «habitat», bien pronto se originan pastizales más o menos tupidos. Estos a su vez, después de algunos años de pastoreo, quedan nuevamente destinados a la siembra de papas. De esta manera sencilla se dispone, pues, sobre la totalidad de la superficie integrante de las respectivas «estancias» como entidad de explotación, sucesivamente de suficiente tierra «regenerada» en condiciones óptimas para la obtención de cosechas abundantes de tubérculos.

En el Uruguay, cuya principal región agrícola, situada al sur del Río Negro, se caracteriza por la consistencia compacta de la tierra vegetal con un subsuelo impermeable, la instalación de alfalfares ofrece serias dificultades. Su siembra se limita, por lo mismo, a fracciones de tierra elegidas expresamente según las circunstancias. De

suerte, que resulta doblemente meritorio, el empeño de labradores progresistas del Depto. de Canelones, para lograr por la siembra de la alfalfa, la restauración de suelos «cansados y exhaustos» debido a monoculturas trigueras continuadas, punto indicado ya en referencias anteriores a la recuperación de tierras degradadas. En efecto, en la aludida comarca se registran casos interesantes, en que la instalación de alfalfares para corte, con el recurso adicional de la aplicación de cantidades relativamente elevadas de abonos fosfatados, condujo a la recuperación de la capacidad productora de tierras empobrecidas y cansadas. Si bien se trata de casos aislados y de superficies reducidas, cuya producción se vende a precios remuneradores en el cercano centro de consumo de Montevideo, ellos no dejan de interesar en relación con nuestro tema. Son dignos de ser tenidos en cuenta como tentativas de lograr no sólo ya la recuperación, sino hasta el aumento de la fertilidad, por la restitución del predio a la producción forrajera, modalidad de rotación aquí en el tapete.

Debido a mi estrecha vinculación con el ambiente rural del Uruguay, tengo conocimiento también, de muchos casos igualmente interesantes, en que estancieros progresistas supieron resolver, sobre la base de las condiciones ambientales siempre variantes, «su» problema del enlace entre la ganadería y la agricultura. La roturación de la tierra para fines de la agricultura forrajera, les permite mejorar considerablemente la producción ganadera desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo. A la inversa, por intermedio del pastoreo intensivo de tales praderas artificiales, quedan incorporadas al suelo cantidades de deyecciones fertilizantes más abundantes que en el caso de la explotación pastoril corriente.

La búsqueda de la solución más conveniente de la alternación entre ganadería y agricultura, para las condiciones ambientales siempre variables de las llanuras rioplatenses, constituye un problema de actualidad para la explotación agropecuaria de estos países. En virtud de tratarse de un procedimiento fácilmente aplicable, cuyos resultados benefician a la ganadería no menos que a la agricultura, resulta lógico, que todo lo que se haga al respecto, significa un paso adelante en el mejoramiento productivo. Más interesante aún resulta su importancia respecto a la capacidad productora del suelo, comprometida seriamente en vastas superficies de la región agrícola, por el método de su explotación esquilmante a través de monoculturas continuadas.

Justamente por considerar el enlace entre la agricultura y la ganadería como un procedimiento que en las condiciones generales de la producción agropecuaria del presente ha de conducir, con relativa facilidad, a soluciones eficaces, dediqué a este punto consideraciones relativamente amplias. Para un enlace proficuo entre la ganadería y la agricultura se ofrecen posibilidades múltiples y fácilmente

realizables, siempre que no se trate de tierras inaptas en absoluto para la labranza. A la inversa, hay que reconocer, con toda franqueza, que las demás medidas tan difundidas en otros ambientes, al efecto de conservar y aún mejorar la fertilidad como procedimientos adicionales de la rotación de cultivos en sí, en las condiciones contemporáneas de la agricultura rioplatense representan soluciones apropiadas sólo para casos aislados. Si bien no ha llegado todavía el momento de su difusión generalizada, no por eso carecen de interés como factores de recuperación en potencia. Su aplicación será lisonjera realidad, no bien la estructura económica general de estos países permita y hasta exija la intensificación de la producción agrícola.

Lo expresado, en forma resumida, será suficiente a fin de señalar diferentes aspectos complementarios del tema central de este cursillo. Los factores agrológicos integran, conjuntamente con la planta y el clima, el sistema energético «Suelo-Clima-Planta», como soporte de la producción vegetal en los respectivos ambientes. La información ofrecida en las disertaciones destinadas exclusivamente a desenvolver tópicos de la Genética Teórica y de la Fitotecnia, queda, de esta manera, complementada. Lo expresado bastará para documentar nítidamente la posición que el Uruguay ocupa entre las repúblicas sudamericanas en lo atinente a estas cuestiones. Las investigaciones destinadas a dilucidar aspectos importantes de los problemas fundamentales de la producción vegetal, con los recursos de una experimentación metódica prolongada, comienzan a dar resultados positivos. Respecto a las realizaciones prácticas correspondientes, muchas de ellas encaminadas y en parte ya cumplidas, se presenta una visión panorámica auspiciosa para la producción vegetal del país.

Sin dejar de reconocer los grandes méritos y conquistas fitotécnicas de las demás repúblicas sudamericanas, señaladas a «grosso modo» en el tema anterior, opino que la pequeñez territorial del Uruguay, ha sido un factor coadyuvante a la realización de trabajos que propenden a sacar un mayor rendimiento unitario de la tierra. La labor cumplida fué fecunda no sólo respecto a la producción contemporánea, sino también en lo referente al potencial productivo del futuro. En cuanto a la defensa del suelo como substrato inmutable de la producción, tratándose de evitar su empobrecimiento y su degradación, el Uruguay ocupa posiciones de avanzada en el Continente. Me refiero al estado de las cosas en torno al problema del empleo de fertilizantes y de la lucha contra la erosión. La atención dispensada a ambos problemas resulta, sin duda alguna, no menos interesante que lo realizado en Fitotecnia, sector de la Genética Teórica, que constituye el punto de partida de este cursillo, el cual doy así por terminado.

ESTE LIBRO SE ACABO DE IMPRIMIR
EN LOS TALLERES GRAFICOS DE
BARREIRO Y RAMOS SOCIEDAD
ANONIMA — MONTEVIDEO
URUGUAY — EL DIA IV
DE NOVIEMBRE DE
MCMXLIX

